PRZEGLĄD TECHNICZNY

PISMO MIESIĘCZNE

POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

CZERWIEC. ZESZYT VI. — ROK VIII. 1882.

TREŚĆ:

WARUNKI PRZEDPŁATY:

W WARSZAWIE:		Z PRZESYŁKĄ POCZTOWĄ:	
Rocznie	**Rs. 10.**	**Rocznie**	**Rs. 12.**
Półrocznie	**„ 5.**	**Półrocznie**	**„ 6.**

Cena pojedyńczego egzemplarza w Redakcyi Rs. 1.

Zapisywać się można w Redakcyi i we wszystkich księgarniach krajowych.

Skład główny dla Cesarstwa w księgarniach *M. B. Wolffa* w Petersburgu i Moskwie.

Warunki, na jakich Redakcya przyjmuje ogłoszenia, podano na ostatniej stronie okładki.

ADRES REDAKCYI:

Warszawa, ulica Złota Nr. 28c.

Rękopisma i rysunki nadsyłane być mogą także pod adresem Redaktora: w Warszawie, ulica Senatorska Nr. 24.

Дозволено Цензурою. Варшава, 28 Мая 1882 г.

Warszawa Druk J. Sikorskiego, Warecka Nr. 6.

W KWESTYI ULEPSZANIA WARUNKÓW ŻEGLOWNOŚCI RZEK

PRZEZ

S. Janickiego,

Inżyniera, Dyrektora Towarzystwa żeglugi parowej na rzece Moskwie.

(Dokończenie).

Niepowodzenia robót regulacyjnych. Historya robót około regulacyi rzek, tak w Rossyi jak i w zachodniej Europie, prawie zawsze w niekorzystnem świetle przedstawia nam rezultaty. Powody tego stanu rzeczy są zwykle fałszywie tłómaczone—i zwolennicy rozmaitych systemów tam, podłużnych lub poprzecznych, przypisują niepowodzenie wpływom tych środków, których sami nie popierają. Inżynierowie francuscy, obdarzeni charakteryzującym ich zmysłem praktycznym, pierwsi spostrzegli niedokładność, trudność a nawet częstokroć niepodobieństwo stosowania środków, dążących przez zwężenie koryta do ulepszenia warunków żeglowności rzeki,—pierwsi też oddali się poszukiwaniom i odkryli sposób kanalizowania rzek za pomocą zastaw ruchomych (barrages), opatrzonych bocznemi szluzami. Niemcy, zawsze systematyczni, wciąż szukają sposobów metodycznej regulacyi przez wzmacnianie brzegów i zwężanie koryta tamami poprzecznemi i podłużnemi; lecz mimo to rezultaty prac dokonanych w Niemczech nie są bynajmniej zachęcające, i dotychczas w całym tym kraju *niema ani jednej rzeki* zupełnie zregulowanej. P. *S. Schlichting*, inspektor robót budowlanych rzecznych, przyznaje to jawnie w artykule, poświęconym regulacyi i kanalizacyi rzek, podanym w dziele „Handbuch der Ingenieurwissenschaft *v. Edmund Heussinger v. Valdegg*". Opisując bowiem roboty regulacyjne rzeki Elby w Saksonii na długości 113 klm., inż. *S.* wspomina, że roboty ukończone w r. 1871 na długości 47,5 klm., doprowadziły do wytworzenia się koryta żeglownego wymaganej głębokości 0,94 m.; lecz nieco dalej dodaje zaraz, w sposób dość naiwny, że w latach 1874 i 75, skutkiem niepraktykowanego obniżenia się poziomu wód niskich, dochodzącego do 0,20 m., zauważono również odpowiednie zmniejszenie się głębokości w korycie utworzonem dla żeglugi. Szanowny autor nie zdaje sobie może rzeczywistej sprawy z przedmiotu i nie przewiduje, że obniżkę poziomu wód można, a nawet poniekąd należy, przypisać skutkom samychże robót regulacyjnych. Na części pruskiej rzeki Elby, zregulowanej jedynie za pośrednictwem tam poprzecznych, w ostatnich latach zaszła potrzeba utrwalenia dna rzeki, które dokonywa się tam przez zapuszczanie i obciążanie faszynowych progów, zatapianych pomiędzy główkami dwóch przeciwległych tam poprzecznych. Uwidocznia się tu zatem, że roboty dążące przez zwężanie koryta do otrzymania właściwej głębokości wody, w tych razach gdy grunt nie zapewnia właściwej wytrzymałości, wtedy tylko winny być przedsiębrane, jeśli jednocześnie utrwalonem zostanie odpowiednio i dno kanału żeglownego; lecz wówczas, jakież koszta pociąga za sobą ten system regulacyi, gdy oprócz wzmacniania brzegów i budowania tam zwężających koryto, należy jeszcze utrwalać jej dno!

Zniesienie mielizn obniża z konieczności poziom wód. Wykazałem już jak powstają kolana i mielizny i w jakich warunkach podnoszenie się dna rzeki ma miejsce przy maximalnej wydajności, to jest podczas najwyższego stanu wód — i na to, o ile sądzę, wszyscy się zgodzą. Lecz zdaje mi się, że nie zwrócono jeszcze dotychczas dostatecznej uwagi na ten fakt, że podnoszenie się dna jest znacznie silniejsze odnośnie do średniego jego poziomu, w stanie wód wysokich, aniżeli to ma miejsce przy niskim stanie wód. Szczegół ten jednak jest wielkiej doniosłości, o ile się ma odnosić do rezultatów prac regulacyjnych. Woda, przy rozmaitym stanie swego poziomu, żłobi pomału i stopniowo przez mieliznę wolne i wymaganej wielkości koryto. Gdy przepływ odpowiada najniższemu stanowi wód, wtedy całkowita jego ilość przechodzi przez świeżo wyrobione koryto. Nie zajmując się bynajmniej bezwzględną prędkością, z jaką woda rzeki przepływa przez mielizny, jak również pomijając rozkład prędkości na różnych wysokościach jednego przekroju,—wiemy, że u spodu, w sąsiedztwie dna, z uwagi że wielkość i kształt przekroju koryta są wynikiem pracy wody, prędkość musi odpowiadać koniecznie wielkości oporu, jaki wytrzymałość gruntu stanowiącego mieliznę przeciwstawia biegowi wody. Prędkość tę nazwiemy *prędkością graniczną* (vitesse-limite). Najmniejsze zwiększenie tej prędkości, wywołuje nowe pogłębienie. Ścieśniając sztucznie przekrój zwilżony po nad mielizną, wywołujemy przedewszystkiem wir w górze rzeki i zwiększenie spadku wody po nad samą mielizną. Zwiększenie spadku jest co prawda tylko chwilowe, gdyż wzrost szybkości prądu, będący koniecznem następstwem ścieśnienia, żłobi dno koryta—i praca ta trwa tak długo, dopóki nie wyrobi się głębokość tem większa, im znaczniejszem było ścieśnienie koryta. Wiadomo zaś z teoryi, że ażeby w tem świeżo wytworzonem korycie szybkość prądu na dnie nie była większą od *prędkości granicznej*, znaczenie której określiliśmy powyżej, koniecznem jest, ażeby spadek powierzchni wody *stał się mniejszym* od tego, jaki istniał przed ścieśnieniem koryta. Wyrobienie więc głębszego koryta przez mieliznę, musi koniecznie sprowadzić obniżenie się poziomu wody w górze rzeki.

Celem prac inżynierskich nie może być stawanie w poprzek prawom natury; przeciwnie, naśladując postępowanie doświadczonego i rozważnego doktora, inżynier winien zużytkować siły natury i o ile to jest możebnem,—kierować je ku pracy korzystnej dla ludzkości. Mielizny są, jak widzieliśmy, naturalnym skutkiem przyczyn wiadomych; dlatego też, zamiast dążenia do ich usunięcia, właściwszem jest może utrzymać je w granicach wielkości, jaką same nabyły, a przez to również utrzymać i naturalną większą głębokość w innych częściach rzeki. Jeżeli jednak, po nad mieliznami, rzeczywista głębokość wód nie jest wystarczającą dla potrzeb żeglugi, przeto sztuczne zwiększanie głębokości, przez podnoszenie poziomu wody, zdaje się być racyonalnem i bardzo prostem. Myśl ta stanowi punkt wyjścia systemu *szluzowania rzek*. Sławny inżynier niemiecki *Hagen*, w cennem swem dziele o budowlach hydrotechnicznych, uwidocznia przykładami, o ile usunięcie mielizn prowadzi do rozkładania spadku na większej długości rzeki, to jest wywołuje obniżenie poziomu wody w górze mielizny —i w skutek tego radzi, przed przystąpieniem do robót regulacyjnych (zwężania koryta), zbadać przedewszystkiem podłużny profil rzeki i przekonać się, czy wywołane obniżenie poziomu wody nie sprowadzi nowych przeszkód, odkrywając w górze rzeki inne mielizny, poprzednio pokryte warstwą wody wystarczającej grubości. Pozwalam sobie do tej uwagi inż. *Hagena* dodać i to jeszcze, że nowe rozłożenie spadku w górze rzeki jest w stanie sprowadzić przez zmianę szybkości prądu, takie nieregularności, jakie zupełnie przewidywanemi być nie mogły.

Wnioski inż. Hagena. W dziele, na które się powołuję, *Hagen* ocenia w następujący sposób wartość prac regulacyjnych:

„...Z tego co poprzedza wynika, że regulacya w żadnym razie nie pozwala dowolnie i w całości osięgać zamierzonego celu. Wynik zależy od warunków organicznych samej rzeki, a w szczególności od ilości przepływu i wysokości spadku, — tak że w wielu razach niemożebnem jest przekroczenie pewnej granicy ulepszeń, zresztą bardzo ścieśnionej. Jeżeli regulacya ma na celu odprowadzenie wysokich wód, to ponieważ obniżenie poziomu zależy od wysokości spadku, — przeto w razie niewielkiego spadku, nie wielkie też będzie i obniżenie poziomu, a więc i odprowadzenie wysokich wód. Lecz inny jest cel regulacyi, gdy się ona odnosi do poprawy warunków żeglowności: idzie wówczas o zapewnienie właściwej głębokości koryta przy niskim stanie wód, a roboty tak zwane regulacyjne są zwykle bezsilne, by sprowadzić same przez się konieczne pogłębienie, póki niema raz zapewnionego spółudziału zastaw podnoszących poziom wody, lub innych dzieł sztuki tego rodzaju". Zwrócimy tu jednak uwagę, że *Hagen*, przy wyliczaniu „warunków organicznych", zamieszcza tylko wydaj-

ność i spadek rzeki, a nic nie mówi o naturze samego gruntu. Widzieliśmy zaś jak wielki wpływ może mieć ten trzeci czynnik.

Roboty na Wołdze. Najważniejsze roboty regulacyjne przedsięwzięte w Rossyi, a mające na celu zapewnienie dogodnych warunków żeglugi, dokonane zostały na rzece Wołdze, w górnej jej części pomiędzy Rybinskiem i Twerem. Już w r. 1838 rozpoczęto roboty, które za pośrednictwem tam poprzecznych faszynowych zwężały koryto. Od tego czasu aż po r. 1850 zaprowadzono to urządzenie wzdłuż wszystkich ważniejszych mielizn. Roboty te opisane zostały przez inż. *Plissow'a*, w IV zeszycie dziennika ministeryum dróg i komunikacyi z r. 1868, w artykule „O robotach przedsięwziętych w celu ulepszenia warunków zeglugi na Wołdze, pomiędzy Rybińskiem i Twerem". Otóż roboty te nie doprowadziły do żadnego stanowczego wyniku. Tamy ścieśniające zwiększyły wszędzie szybkość prądu, w punktach gdzie były założone—i ujawniły istnienie innych mielizn, nie usunąwszy dawniejszych. Inż. *Plissow* mniema, że powodu tego szukać należy nie w usunięciu czynników wywołujących osadzanie się namułów na mieliznach. To też wyłuszczywszy w swym artykule warunki tworzenia się mielizn i przenoszenia namułów, wnioskuje, że mając na celu regulacyą rzeki, należy przedewszystkiem utrwalić podrywane wklęsłe brzegi rzeki, gdyż te to właśnie podmywane grunta stanowią ruchomą część namułów, nadając równocześnie i przeciwległym brzegom odpowiednio wadliwy profil. Na tem rozumowaniu oparty został nowy projekt, wypracowany przez inż. *Plissowa*, i wkrótce potem wprowadzony w wykonanie. Prace objęte projektem wymagały pewnej liczby lat, a sam projekt, pierwotnie niekompletny, uzupełniono w następstwie przez zbudowanie tam podłużnych przy główniejszych mieliznach. W miejscowościach, w których odległość pomiędzy dwiema tamami została ściśle określoną, na podstawie danych naukowych, — otrzymano w rzeczywistości zwiększenie głębokości; a jednak wiadomem jest powszechnie, że główny cel założony, mający uprzystępnić przepływ statków biorących zaledwie 3¼ stóp wody nie został osiągniętym. Przed rozpoczęciem robót, statki chodzące po Wołdze, pomiędzy Twerem i Rybińskiem, brać mogły 0,57 m. wody, — obecnie, po uzupełnieniu robót i wydaniu milionów, głębokość pożyteczna doszła do 0,61 m., a i to jeszcze dodać należy, że otrzymany tak mierny rezultat jest tylko możebnym przy spółudziale peryodycznych spuszczań wody, nagromadzonej i zatrzymywanej przewałem na górnej Wołdze.

Zdanie inż. Palibina. W XIII tomie dziennika głównego zarządu dróg i komunikacyj i robót publicznych z roku 1851, znaleść można dwa artykuły podpułkownika *Palibina*, zatytułowane „Rzut oka na obecny stan kwestyi ulepszenia żeglugi rzecznej w zachodniej Europie". Prace te oprócz zewnętrznej formy, zalecają się jeszcze licznemi i bardzo trafnemi uwagami. Autor zestawia tam powody niepomyślnych wyników większych robót regulacyjnych, dokonanych po r. 1850 tak w Anglii i Niemczech, jak i we Francyi.

„Zwolennicy systemu zwężań koryta, mówi on na str. 5 i następnych, sądzili, że wszystkie trudności zależne od zmienności prądu dadzą się usunąć, jeśli koryto wód niskich kształtem swym zbliży się do przekroju kanału sztucznego, gdyż ulepszenie tego właśnie koryta stanowi w rezultacie zasadniczy warunek żeglowności rzeki. Sądzili oni bezwątpienia, że wielkie wody, płynące wolno pełnem korytem rzeki, nie mają żadnego wpływu na prąd dolnych warstw wodnych, kierujących się wzdłuż wąskiego koryta wód niskich — lub co najmniej przypuszczali, że po opadnięciu poziomu wód, powrócą również i wszystkie te rozliczne warunki, odpowiadające niskiemu stanowi wód, które służyły za podstawę do obliczeń, określających wymiary koryta dla wód niskich.

Doświadczenia jednak i spostrzeżenia uwidoczniły, jak niedokładnemi i bezpodstawnemi były wnioski, oparte na podobnych zasadach. W każdym przekroju wziętym pod uwagę, powódź zmienia szybkość prądu, a stąd i względną szybkość przepływu warstw dolnych. Jednostajność nawet prądu całej rzeki podlega zmianom i wtedy, gdy prąd objęty jest jeszcze w ciasnych granicach koryta wód niskich,—a co więcej, tak podniesienie się poziomu wody, jak i różnice istniejące w średnich prędkościach, nie są zupełnie jednakie na całej długości rzeki. Również nie należy spuszczać z uwagi, że bardzo wielki wpływ na siłę prądu dolnych warstw rzeki i na sam kształt przekroju koryta, wywierają wszystkie te zjawiska, które powstają przy powodziach, a które jako wiry, rozdział na wiele ramion, lub też miejscowe ścieśnienia, zależą znów od kształtu koryta wód wielkich i względnego położenia w tym stanie osi hydraulicznej prądu. Rezultatem tych zjawisk jest właśnie pogłębienie dna w jednych miejscach przy osadzaniu namułów na innych. Sama wreszcie budowa lub stan tam, ograniczających koryto wód niskich, jest w możności przy wysokim stanie wód sprowadzić podobne rezultaty i dać początek zmianom koryta i warunków równowagi prądu. Całość profilu koryta pokrytego wodami rzeki, oddziaływa na rozmaite warstwy całej masy prądu, a to oddziaływanie objawia się bardzo widocznie na powierzchni. Doświadczeni żeglarze, najdokładniej odczytują, po pewnych oznakach powierzchni, położenie koryta żeglownego, mielizn, ław piaskowych lub skał podwodnych. Podczas powodzi brzegi zarysowują się bardzo wyraźnie na powierzchni, chociażby warstwa wody, która je pokrywa, była znacznej grubości. Objawy te uwidocznione na powierzchni, są niejako uprzytomnieniem tych rozlicznych wewnętrznych przeobrażeń prądu w całej masie; przeobrażenia zaś zależą od szybkości prądu, głębokości wody, położenia nierówności odnośnie do dna rzeki i kierunku prądu, — jednem słowem: są funkcyą wpływów tak różnorodnych, że jest niemożebnem wiązać je w prawa, a mniej jeszcze spodziewać się określić z góry ich działanie. Dlatego też, jeżeli się ma w ręku projekt robót, dążących do ograniczenia koryta wód niskich, niepodobnem jest przewidzieć a priori, jaki wpływ mieć one będą mogły na prąd rzeki podczas wysokiego stanu wód—a jeszcze mniej pewnem przypuścić, by za powrotem wód do dawnego koryta pojawiły się pierwotne warunki w tej formie, jaka istniała przed rozpoczęciem robót i jaka była podstawą rachunków i punktem wyjścia do zaprojektowanych ulepszeń.

Przyjętem jest ogólnie, że w granicach koryta wód niskich, to jest w warunkach równowagi spadku i wydajności odpowiednich temu stanowi rzeki, można dojść do jednostajności tak prądu jak i głębokości, niezależnie od zmian w stanie poziomu wód rzeki. Zdanie to jest *zasadniczo błędnem—i co więcej pozostaje w sprzeczności z doświadczeniem*, a jednak na tak błędnej opinii oparto wszystkie rozumowania systemu zwężeń koryta. Zwolennicy tego systemu tak byli przeświadczeni o ścisłości i doskonałości tych zasad, że je uważali za nieomylne nietylko dla całej długości koryta, lecz także w pełnej mocy i dla oderwanych części rzeki. Skutkiem tego nie uznano za konieczne zaprowadzić zwężenia koryta na całej długości zregulowanej rzeki, lecz tylko ograniczono roboty do tych punktów rzeki, w których zauważone zostały miejscowości mniej głębokie. Ponieważ jednak, jak to już wzmiankowaliśmy, mielizny nie zawsze odpowiadają najszerszym częściom koryta, — dlatego też i zwężenie samych tylko szerokich części nie jest w stanie zapewnić regularnej ciągłości prądu; a przeciwnie, następstwem tego musiał być szereg zwężeń i rozszerzeń, będących znowuż powodem zbytecznych pogłębień w miejscach zaciśniętych i formowania się napływów w dole i górze tych punktów.

Szkodliwe następstwa robót zwężających koryto rzeki, zaznaczały się tak widocznie, że rzeczywiście zadziwiającem jest, jak system tak wadliwy i szkodliwy regulacyi rzek mógł się wytworzyć, a szczególniej jak mógł tak długo istnieć i zjednać sobie tak gorliwych zwolenników.

Odpowiedź na to pytanie byłaby bardzo ciekawą i najwięcej pouczającą z historyi sztuki budowlanej, — lecz brak nam danych dla zbadania tej sprawy. Nie wiele co pisano w kwestyi regulacyi naturalnego stanu rzek, a kilka dzieł odnoszących się do przedmiotu, traktują głównie sprawę z jej strony praktycznej, to jest ze względu na sposób wykonania robót, tak że trudno jest dziś powiedzieć, gdzie i kiedy zaczęto stosować system zwężania koryta i w jaki sposób mógł on wejść w powszechne użycie".

Wnioski inżyniera Palibina. Oceniwszy w ten sposób system zwężeń koryta, szanowny autor w drugim swym artykule przedstawia nam opis niepowodzeń, będących na-

stępstwem olbrzymich prac regulacyjnych na rz. Loarze, — a następnie przedstawia szczególny system ulepszeń naturalnej żeglugi na rzekach. System ten, zalecany gorąco, zasadzał się głównie na utrwaleniu i ochronie samych tylko brzegów wklęsłych, które winny niejako kierować i usposabiać prąd do wyrobienia sobie regularnego koryta; brzegi wypukłe winny być nadto zabezpieczone plantacyami, a boczne ramiona wszędzie zagrodzone.

Nie utrzymując, by roboty w tym duchu przedsiębrane miały być niewłaściwe i nie przyczyniały się w części nawet do zamierzonych ulepszeń, — ograniczę się do zaznaczenia, że właśnie w myśl tych zasad wykonanemi zostały roboty na rzece Wołdze przez *inż. Ulissowa*, ucznia *inż. Palibina*, a w trakcie już prowadzenia tychże robót, niedostateczność otrzymanych rezultatów doprowadziła fatalnie do stosowania znowuż tam podłużnych — i ostateczny rezultat prac okazał się prawie żaden.

Trudność zapewnienia a priori rezultatów regulacyi. Z tego co powyżej powiedziano widzimy, jak trudnem jest z dokładnością określić możebne rezultaty regulacyi rzek, a przy obecnym stanie wiedzy i praktycznych wiadomościach nabytych, nie znajdzie się ani jeden sumienny inżynier, któryby wyrabiając projekt regulacyi jakiejkolwiek rzeki, brał na siebie odpowiedzialność za spodziewane w projekcie powodzenie robót.

Czas potrzebny do uskutecznienia robót regulacyjnych. Chciałbym w końcu zwrócić uwagę na ostatni punkt, mianowicie na czas potrzebny do zupełnego wykonania robót regulacyjnych. W Niemczech, kraju, w którym rutyna podtrzymuje jeszcze system regulacyi za pomocą zwężeń koryta, czas konieczny na te roboty liczy się na dziesiątki lat. Niemożna przyśpieszać robót, przeciwnie, winny one być prowadzone wolno i stopniowo,—przyczem należy starannie obserwować otrzymane rezultaty, a nadto zmieniać i uzupełniać w miarę potrzeb projekt przyjęty w początku. Z tego punktu widzenia, metoda przyjęta przez inżynierów niemieckich wydaje mi się racyonalną, lecz trudno nie przyznać także, że ta konieczna powolność ma swe ważne niedogodności; wydawanie bowiem corocznie milionów przez kilka dziesiątków lat, bez zapewnienia, że cel założony zostanie z pewnością osiągnięty, zdaje mi się być przeciwne interesom państwa, przemysłu i handlu.

Zbiorniki i kanały boczne. Istnieją jeszcze dwa inne środki, dążące do poprawienia warunków żeglowności rzek; w uzupełnieniu tej pracy należy o nich dać chociażby tylko małą wzmiankę. Środkami tymi są: 1) utrzymanie przez cały czas trwania żeglugi, czy to stale czy też peryodycznie, poziomu wód na właściwej wysokości, przy pomocy gromadzenia wody w zbiornikach urządzanych w górze rzeki i peryodycznego spuszczania tej wody; 2) urządzenie bocznego kanału, rozciągającego się wzdłuż całej rzeki, lub też ograniczającego się tylko do tych części rzeki, które są niedostępne dla statków. Ten ostatni środek winien być stosowany tylko wtedy, gdy zachodzi niemożność regulacyi rzeki wszelkimi innymi środkami. Co do pierwszego środka, to istnieje dotychczas w Rossyi kilka dość pomyślnych prób tego systemu. Między innemi zaznaczyć należy przewał na górnej Wołdze. Wogóle jednak środek ten nie zupełnie odpowiada potrzebom żeglugi i stosowanie go na wielką skalę byłoby częstokroć niemożebnem.

Zdanie inżyniera Lagrené'go. Po rozejrzeniu rozmaitych systemów ulepszeń, zgodzimy się jak sądzę ze zdaniem uczonego francuskiego inżyniera p. *Lagrené'go*, zamieszczonem w jego dziele „Cours de navigation intérieure".

W części obejmującej rozbiór prac regulacyjnych, pozostawiających wolny bieg wodzie, p. *L.* mówi:

„Roboty dążące do ulepszeń naturalnej żeglugi na rzekach, to jest te które pozostawiają wodzie swobodny odpływ, obejmują: utrwalenia koryta żeglownego, zwężenia, sprostowania i dragowania.

Roboty te mogły się okazać wystarczającemi, dopóki rzekom nie przyszło walczyć z drogami żelaznemi; lecz obecnie stały się one tylko środkami pomocniczymi innych robót, o których będzie mowa w 5 części tego dzieła, a które zapewniają właściwą głębokość, dając jednocześnie lepsze warunki dla żeglugi pod wodę. Dotychczas jednakże na niektórych rzekach, jak Rodan i Ren, których wydajność przy niskim stanie wód jest znaczną, roboty te zadość czynią potrzebom. Jak to długo trwać będzie — przyszłość pokaże".

Kanalizacya za pomocą szluzowania. Nie mając zamiaru zbytecznie rozszerzać granic tej pracy, starać się będę streścić, o ile to jest możebnem, korzyści i ujemne strony kanalizacyi. Kanalizacya daje *zawsze i pewnie* założone w projekcie skutki. Wymagalne roboty mogą być uskutecznione z wielką szybkością, —kanalizacya rzeki Moskwy dokonaną została na długości 176 wiorst w ciągu dwóch i pół lat.

Korzyści takiej kanalizacyi. Jeżeli przedwstępne prace są dokładne i projekt ogólny opracowany we wszystkich swych szczegółach zgodnie z wynikami nauki i doświadczeń, to bez obawy błędu da się ustanowić naprzód ogólny kosztorys wykonawczy. Kanalizacya rzek jest środkiem dość nowym. Z tego powodu, tak typy przewałów jak szluz nie są jeszcze opracowane we wszystkich tych szczegółach i formach, jakie przy rozmaitych warunkach właściwych pewnym miejscowościom są konieczne; spodziewać się przeto należy, że wkrótce będą musiały wejść w użycie inne typy budowl, znacznie prostsze i mniej kosztowne aniżeli dziś używane. Jako wymowny przykład tego postępu, służyć mogą roboty wykonane na rz. Moskwie, gdzie pomimo niejakich błędów, popełnionych w początkach, roboty pod względem wykonania stwierdziły widoczny postęp w szczegółach, ponad odpowiedniemi budowlami zachodniej Europy. Usunięto tam w zupełności przelew przewałowy i boczny przepust szluzowy, typowe stawidełka *Poirė'go*, zastąpiono poziomemi klapami, wziętemi z systemu *Boulė'go*. Klapy te pozwoliły na zużytkowanie zastawy w całej jej długości, do wierzchniego przelewu, a nadto umożebniły budowę zastaw z większym znacznie spadkiem, niżeliby to było możebnem ze stawidłami; nareszcie otrzymano zamknięcie zastaw prawie hermetyczne, a przez to możność oszluzowania wszystkich tych rzek, których wydajność jest bardzo mała. W końcu i to jeszcze należy zaznaczyć, że przedstawia się możność w tym razie zużytkowania masy wody na potrzeby przemysłu i rolnictwa dla irygacyj.

Te są ważniejsze udoskonalenia, wprowadzone już przy kanalizacyi rzeki Moskwy; wiele jednak jest jeszcze do zrobienia na drodze ulepszeń i uproszczeń typów budowl, stosownych przy kanalizacyi rzek wogóle. I tak najprzód, przy budowie stawideł, dadzą się użyć stare wybrakowane szyny, zamiast żelaztwa drogiego i specyalnie modelowanego. Dalej uprościć można samą budowę szluz, przenosząc je z kanału derywacyjnego do koryta samej rzeki, tak aby brzeg rzeki stanowił jedną ze ścian szluzy, a drugi brzeg wówczas będzie przedłużeniem przewału zwróconego pod kątem prostym do jej głównego kierunku. Wreszcie wrota szluz mogą być poziome, tak jak je już ustawiano w Ameryce, przy budowie szluz zwykłych kanałów; system ten urządzeń wrót zaleca się szczególniej przy szluzach ruchomych w rzekach—z uwagi na prostotę wykonania i funkcyonowania.

Porównanie cen kanalizacyi i regulacyi. Wszystkie nieco ściślejsze porównania kosztów kanalizacyi rzeki, z kosztami regulacyi tejże, nie są łatwemi do ustanowienia. Środki wyżej podane mogą być stosowane z mniejszemi lub większemi trudnościami, zależnie od miejscowych warunków—dla tego też ograniczę się na podaniu niektórych tylko danych, jakie w tym względzie posiadam.

Przy regulacyi rz. Elby, o której wspominałem, koszta wynosiły 2.5 milionów marek, na całkowitą długość robót 47.5 klm.—czyli około 42100 m. na 1 klm., t.j. około 21000 rs. na wiorstę. Wisła, po wyjściu z granic Kr. Polskiego, na długości 180 wiorst, potrzebuje rocznie na utrzymanie dawniej dokonanych robót i na koszta prowadzenia nowych, około 300,000 talarów rocznie; roboty na tej rzece rozpoczęto w r. 1847— a w 10 już lat potem (1857) wydatkowano w niektórych punktach z górą po 16800 tal. na wiorstę. Kanalizacya rz. Moskwy wykonaną została w ciągu 2 ½ lat i kosztowała przeciętnie po 14100 rs. na w.; kanalizacya górnej Sekwany kosztowała 9060000 fr. czyli przeciętnie po 23000 rs. na wiorstę.

Kanalizacya rzek zmniejsza koszt ciągnienia statków pod wodę. Roboty kanalizacyjne kosztują początkowo niekiedy więcej, niż zwyczajne roboty regulacyjne; w ocenie jednak

nie należy pomijać pewnych korzyści, które są następstwem robót kanalizacyjnych. I tak: pierwszą korzyścią jest, że kanalizacya dozwala statkom na znaczne zwiększenie zanurzania się ich w wodzie, a zmniejsza o wiele koszt ciągnienia pod wodę na tych rzekach, na których ruch towarowy w tym kierunku jest ożywiony. Ponieważ w Rossyi rzeki takie są dość liczne, zysk zatem na kosztach żeglugi pod wodę, w znacznej już części pokryć może procenta od kapitałów użytych na kanalizacyą.

Wytworzenie siły wodnej. Kanalizacya rzek przy pomocy zastaw, wytwarza wkońcu znaczną siłę wodną, którą przemysł może obrócić na swą korzyść. Jakkolwiek małą może być wydajność rzeki, przy niskim stanie wód, to jednak szluzowanie spotrzebowywa stosunkowo tak małą ilość wody, względnie do jej wydajności, że pozostała ilość jest jeszcze dość znaczną, by mogła być zwróconą do wprawiania w ruch silnic wodnych. Nie sądzę bym był w błędzie utrzymując, że w większej ilości wypadków koszt budowy zastaw szluzowych na jakiejbądź spławnej rzece, zostanie zawsze zrównoważonym dochodami, pochodzącymi z użycia wytworzonej siły.

Charakter wspólny rzek rossyjskich. Widzieliśmy wyżej o ile kanalizacya i regulacya rzek, przy spółudziale urządzeń ścieśniających koryto, są obie, zależnie od miejscowych warunków, mniej lub więcej na czasie. Z tego względu chciałbym jeszcze zwrócić uwagę na rzeki rossyjskie i uwidocznić o ile są one podatne i że tak powiem niejako stworzone do kanalizowania.

Rossya Europejska stanowi olbrzymią równinę, rozdzieloną tylko ku północy płaskowzgórzem Wałdajsko-uralskiem, a ku południowi Uralsko-karpackiem. Najważniejsze rzeki rossyjskie biorą swój początek ze źródeł tych płaskowzgórzy, a stąd pochodzące wody dzielą się i przerzynając równiny kraju, dążą ku morzom częstokroć bardzo oddalonym. Spadek tych rzek jest znacznie mniejszym od przeciętnego spadku innych rzek Europy, których ujścia są względnie mniej oddalone od źródeł. Dość tylko rzucić okiem na liczby następującej tabliczki, by się przekonać o znacznej różnicy, jaka rzeczywiście istnieje w topograficznych warunkach zlewni każdej z rzek osobno.

Nazwa rzeki.	Długość rzeki w klm.	Spadek średni.	Średni spadek wyrażony w calach na wiorstę.
Dunaj na przestrzeni od Donausechingen do ujścia	2800	0,000250	10
Rodan na przestrzeni od jeziora Leman do ujścia	527	0,000710	27½
Sekwanna	561	0,000119	4½
Ren na przestrzeni od jeziora Konstancyeńskiego do Roterdamu	700	0,000554	21¾
Wołga od przewału górnego do Astrachania	3515	0,000072	2⅞
Don na przestrzeni badanej w latach 1875—76—77.	634	0,000068	2⅝
Oka na przestrzeni od m. Kołomuy do Niższego Nowogrodu	864	0,000053	2⅕
Moskwa na przestrzeni od m. Moskwy do Kołomny	178	0,000085	3⅓
Moskwa, Oka i *Wołga* od Moskwy do Astrachania	3415	0,000038	1½

Drugim charakterem, odróżniającym rzeki rossyjskie od innych rzek Europy, jest: że wylewy ich są mniej częste, i przytrafiają się wterminach określonych. Niektóre np. z tych rzek podlegają tylko wylewom wiosennym. W lecie, zimie i jesieni, powodzie są rzadkie i niezbyt dotkliwe. Wiadomo, o ile ten stan jest różnym od przeciętnego stanu rzek w innych krajach Europy. Dla rzek mających swe źródło w górach, przytrafić się może, iż czas topnienia śniegu odpowiada przypadkowo epokom obfitych deszczów w dolinach; następstwem takich ewentualności, są zawsze gwałtowne i niebezpieczne powodzie. W Rossyi, rzeki po przejściu wód wiosennych, schodzą do stanu wód niskich w miesiącach maju i czerwcu i utrzymują się w tym stanie przy nieznacznych już tylko zmianach poziomu wód, aż do roztopów następnej wiosny.

Charakterystyczne te rysy rzek rossyjskich, uprzystępniają roboty kanalizacyjne. Z uwagi na mały spadek przeciętny, zastawy szluzowe można urządzać w znacznych odległościach od siebie, czyli skanalizować rzekę, na znacznej długości, niewielką liczbą zastaw. Ponieważ zaś wylewy są rzadkie i nie groźne, zatem system zastaw *Poirée'go*, bardzo prostego ustroju, może znaleść tu zastosowanie,— wystarcza bowiem raz na rok podnosić i opuszczać stawidełka przewału, stanowiące główną część składową konstrukcyi. Szluzowanie ma co prawda swe niedogodności, utrudnia bowiem ruch tratew schodzących z biegiem wody. Dla tratew, bezwątpienia dogodniejszą jest rzeka zupełnie swobodna od dzieł sztuki i małej stosunkowo głębokości pożytecznej,—niż rzeka skanalizowana, przy obowiązkowem częstem szluzowaniu tratew. Gdy jednak na wielu rzekach rossyjskich, żegluga pod górę jest bezwarunkowo ważniejszą, niżeli żegluga z biegiem wody—i gdy nadto system tratew i statków, odpowiadający ograniczonym pierwotnym potrzebom żeglugi, zastąpionym zostanie przy racyonalnym wyzysku rzek skanalizowanych przez statki prowadzone tak w dół jak i pod wodę parowcami, wtedy ekonomia krajowa odnajdzie swe korzyści. Wreszcie naturalny spław z biegiem wody, będzie zawsze możebny na wiosnę, przez cały czas opuszczenia stawideł zastaw, t. j. między epoką wysokich wód wiosennych, a chwilą podniesienia stawideł.

Jako streszczenie, niechaj nam wolno będzie powołać się tutaj, z uwagi na kanalizacyą rzek, na zdanie inżyniera *Palibina*, znanego w Rossyi z robót przezeń dokonanych,—na zdanie, które już przeszło 30 lat temu zamieścił on w dzienniku Zarządu głównego dróg i budowl publicznych, w tomie XII, r. 1850, na str. 20 i następnych.

„Odnośnie do zastaw ruchomych systemu inż. *Poirée'go*, zastaw dość dobrze znanych u nas, czy to z opisu, czy z kilku już istniejących zastosowań, musimy przyznać, że jest to jeden z bardzo szczęśliwych pomysłów naszego wieku, bogatego w tak znakomite odkrycia. I rzeczywiście, trudno znaleść, szczególniej po zastosowaniu wszelkich najnowszych ulepszeń, wprowadzonych do tego systemu w latach ostatnich, coś więcej odpowiedniejszego tym rozlicznym wymaganiom, jakie sztuczna żegluga na rzekach o zmiennym poziomie lustra wody wytwarza, a którym mimo to ruchome zastawy w zupełności sprostają."

„Co więcej, zdaje się że system ten zdolnym jest, ze szczególnem uwzględnieniem rzek naszych, których brzegi są mało zadrzewione, dać pomyślne rezultaty. Większość rzek zachodniej Europy zasilana jest u źródeł stałymi dopływami; nasze przeciwnie, zbierają wody z obszernych, częstokroć bezlesistych płaszczyzn,—czego dowodem: wysychanie źródeł podczas suszy, a przepełnienie koryta podczas ulewnych deszczów. Następnie grubość warstwy lodowej, pokrywającej nasze rzeki w zimie i olbrzymia ilość wód, zbierająca się przez 6 miesięcy pod postacią śniegu, a staczająca się na wiosnę do rzek—wytwarza zjawiska zupełnie prawie nieznane w zachodniej Enropie; powodzie powstałe zalewają przestrzenie kilkowiorstowej szerokości, a puszczające lody zniszczyłyby wszelkie dzieła sztuki w dnie rzeki rozmiesz czone. We Francyi zastawy p. *Poirée'go* zyskały powszechne uznanie, użycie ich rozpowszechnia się bardzo przy kanalizacyi rzek; u nas w Rosyi zastosowanie ich na kanale z Dniepru do Bugu stanowi epokę w historyi ulepszeń żeglugi rzecznej — żeglugi niezmiernie ważnej w ekonomii publicznej kraju, którego obszerne drogi wodne są powiększej części pozbawione wody w letniej porze roku."

Inżynier *Palibin* jest pierwszym autorem projektu kanalizacyi rz. Moskwy; roboty wykonanemi dopiero zostały w tych ostatnich latach, ze zmianami, które czas i doświadczenie uczyniły koniecznemi — lecz pod względem technicznym stwierdziły poglądy i nadzieje, jakie autor pierwszego projektu w nich pokładał.

Wnioski ostateczne.

Ostatnim wyrazem tej pracy, może być tylko, według mego zdania, opinia: że kanalizacya jest *jedynym środkiem pewnym i wolnym od zawodów*, jaki winien być stosowany przy ulepszaniu warunków żeglowności rzek. Wszystkie in-

ne środki mogą i winny być wprowadzone, o ile się tego okaże potrzeba, lecz tylko jako pomoc, a nadto w ich stosowaniu należy być bardzo oględnym.

Dla rzek ze średnią, bardzo małą wydajnością, szluzowanie winno mieć pierwszeństwo przed innymi środkami; dla tych zaś których wydajność wód niskich jest znaczną,— tylko drogą ścisłych prac przygotowawczych i porównawczych projektów, dojść można do określenia, w jakim stosunku i w jakich granicach szluzowanie można korzystnie zastosować.

Jeżeli zdołałem treściwem zestawieniem rozmaitych środków wyjaśnić stan tak ważnej kwestyi, jaką jest regulacya rzek, to i główny cel tej pracy będzie osięgnięty.

Od Redakcyi. Powyższą cenną pracę szanownego inżyniera *Janickiego* postaramy się uzupełnić w następnych zeszytach, dalszym jej ciągiem, który w języku rosyjskim podany był także w zeszycie wrześniowym petersburskiego dziennika dróg i komunikacyj z r. 1880, a następnie przełożony został na język francuski. Ten dalszy ciąg zawiera między innemi pörównanie dwóch projektów ulepszenia żeglowności Rodanu, które to porównanie dało praktyczny rezultat zmiany częściowej projektu inż. *Jaquet'a*, krytykowanego przez inż. *Janickiego*. Projekt ten, częściowo zmieniony, podług wszelkiego prawdopodobieństwa będzie *zupełnie zaniechany*.

Nadmienić winniśmy, że w końcu ubiegłego miesiąca wyszedł z druku niemiecki przekład obu wzmiankowanych prac inż. *Janickiego*, uzupełniony dodatkami i wskazówkami źródeł, które potwierdzają poglądy szan. autora. Rozprawy te naszego rodaka, podnoszące kwestyą nader ważną i na czasie będącą, do tego stopnia zwróciły na siebie uwagę całego świata technicznego, że kosztem rządu Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej sporządzony został angielski ich przekład i ogłoszony drukiem w Waszyngtonie.

W pierwszej części powyższej pracy, podanej w zeszycie majowym sprostować należy następujące pomyłki druku:

na str. 91 szpalta 1, wiersz 6 od góry

zamiast od strony brzegu wypukłego, *winno być* od strony brzegu wklęsłego,

tamże wiersz 8 od góry

zamiast wypukłości brzegów, *winno być* wklęsłości brzegów,

tamże wiersz 7 od dołu

zamiast wzdłuż brzegów wypukłych, *winno być* wzdłuż brzegów wklęsłych,

tamże wiersz 6 od dołu

zamiast przy brzegach wklęsłych, *winno być* przy brzegach wypukłych.

Zwłaszcza dwie ostatnie poprawki są ważne, bo zmieniają zupełnie znaczenie zdania. Istotnie, trzeba zawsze konserwować *wklęsłe* brzegi, które są więcej atakowane przez prąd rzeki i dlatego przy brzegach wklęsłych stawiane są tamy podłużne. Brzegi zaś *wypukłe* same się trzymają i dlatego dość jest przy nich budować tamy poprzeczne dla zwężenia koryta.

SZKIC TEORYI MOSTÓW ŁUKOWYCH

PODAŁ

Maksymilian Thullie,

dypl. inżynier i docent szk. politech. we Lwowie.

(Tabl. XX).

Niniejszy krótki rys teoryi mostów łukowych ułożyłem dla wykładów teoryi mostów w lwowskiej szkole politechnicznej,—głównie więc chodziło mi w nim o treściwe zestawienie twierdzeń i metod, potrzebnych do obliczenia łuku w praktyce, a unikałem dochodzeń czysto teoretycznych, może bardzo zajmujących, lecz nie prowadzących wprost do obliczenia natężeń, a na tej podstawie wymiarów łuku.

I. Wiadomości wstępne.

1. *Linie rdzenne.* Nazwijmy linią łączącą środki ciężkości wszystkich przekrojów łuku—*osią łuku* (Achse des Bogens) i przypuśćmy, że belkę łukową przecięliśmy prostopadle do osi $C_1 C$ (Tabl. XX, fig. 1) płaszczyzną AB i że R jest wypadkową wszystkich sił zewnętrznych, działających na lewą część łuku. Wypadkowa R nie będzie tu pionową, jak w belce prostej,— bo, w skutek odpowiednio urządzonych podpór, oddziaływania są ukośne, a belka działa na opory rozpierająco, co jest główną cechą belek łukowych.

Wypadkową R rozkładamy na dwie składowe P i Q, z których pierwsza P działa w kierunku prostopadłym do przekroju, a więc równolegle do osi i nazywa się *siłą podłużną* (Axialkraft), a druga Q działa w kierunku prostopadłym do osi i nazywa się *siłą poprzeczną* (Transversalkraft). Te siły zewnętrzne muszą być w równowadze z siłami wewnętrznemi, działającemi w tym przekroju. Wszystkie te siły wewnętrzne możemy rozłożyć na siły prostopadłe do przekroju, t. j. *natężenia normalne* (Normalspannungen) i siły działające w płaszczyznie przekroju, t. j. *natężenia ścinające* (Schubspannungen).

Umieśćmy w punkcie C dwie siły równe sile P i działające wprost przeciwnie, a równolegle do osi. Przez to nie naruszymy równowagi systemu sił i otrzymamy:

1) siłę podłużną P przyczepioną w środku ciężkości przekroju C,

2) parę sił czyli moment $M = Pc$,

3) siłę poprzeczną Q.

Siła podłużna P, rozkłada się jednostajnie na całym przekroju, więc natężenie w skutek siły podłużnej: $N' = \frac{P}{F}$ . . 1), jeżeli F oznacza przekrój. To natężenie jest tu ściskaniem, które oznaczamy znakiem $+$.

Chcąc oznaczyć natężenie N'', powstałe z działania momentu M, musielibyśmy uwzględnić także promień krzywizny osi $= r$. Jednak gdy promień krzywizny jest dość wielki, w stosunku do wysokości belki,—wtedy w przybliżeniu można użyć tych samych wzorów co dla belki prostej. Możemy więc napisać, nazwawszy N_v'' natężenie we włóknie odległem o v od osi obojętnej, powstałe w skutek działania momentu:

$$N_v'' = \frac{Mv}{I} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad 2)$$

jeżeli I oznacza moment bezwładności.

Natężenie więc ogólne w odległości v od osi obojętnej będzie

$$N_v = N' + N_v'' = \frac{P}{F} + \frac{Mv}{I} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad 3).$$

Müller Breslau otrzymał po długim wywodzie na N_v dokładniejszą wartość:

$$N_v = \frac{P}{F} + \frac{Mv}{I} + \frac{M}{rF} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad 4).$$

Zważywszy jednak, że gdy r jest stosunkowo wielkie, to $\frac{M}{rF}$ jest bardzo małem, możemy przeto w praktyce wyraz ten opuścić, przez co otrzymamy równanie 3).

W przekroju AB natężenie jest największe dla najbardziej oddalonych włókien i otrzymujemy:

$$\left.\begin{aligned} &\text{dla } v = e_1 \quad N_1 = \frac{P}{F} + \frac{Me_1}{I} \\ &\text{a dla } v = -e_2 \quad N_2 = \frac{P}{F} - \frac{Me_2}{I} \end{aligned}\right\} \quad . \ . \ . \quad (5).$$

Niech będzie $I = Fa^2$, to a będzie tak zwanym *promieniem bezwładności* (Trägheitsradius). Wstawmy tę wartość i wartość $M = Pc$ w równanie (5), a otrzymamy:

$$\left.\begin{aligned} N_1 &= \frac{Pe_1}{Fa^2}\left(\frac{a^2}{e_1} + c\right) = \frac{Pe_1}{I}\left(\frac{a^2}{e_1} + c\right) \\ N_2 &= \frac{Pe_2}{Fa^2}\left(\frac{a^2}{e_2} - c\right) = \frac{Pe_2}{I}\left(\frac{a^2}{e_2} - c\right) \end{aligned}\right\} \quad . \ . \ . \ . \quad (6).$$

Jeżeli w całym przekroju ma istnieć tylko rozciąganie lub tylko ściskanie, to N_1 i N_2 muszą mieć jednakowe znaki.

Jeżeli więc ma być tylko ściskanie, wtedy $P > 0$, więc

$$\frac{a^2}{e_1} + c > 0 \quad \text{i} \quad \frac{a^2}{e_2} - c > 0.$$

Nazwijmy $\frac{a^2}{e_1} = i_2$, $\frac{a^2}{e_2} = i_1$,

wtedy musi być $i_2 + c > 0$, $i_1 - c > 0$,

$$\text{więc } i_2 > c > -i_1 \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (7)$$

i_1 i i_2 są ilościami pierwszego rzędu, czyli długościami, a mianowicie $i_1 = CI_1$, $i_2 = CI_2$, więc punkty I_1 i I_2 są odległe od osi o i_1 i i_2.

Z równania (7) widzimy więc, że wypadkowa musi przecinać przekrój między punktami I_1 i I_2, jeżeli cały przekrój ma być wystawiony na ciśnienie. Linia łącząca punkty I poszczególnych przekrojów nazywa się *linią rdzenną* (Kernlinie).

Powierzchnia zawarta między liniami rdzennemi nazywa się *rdzeniem* przekroju (Kern, Kernfläche).

Linia łącząca punkty przyczepienia siły wypadkowej nazywa się *linią ciśnienia* (Stützlinie). Powyższe twierdzenie możemy wyrazić także w następny sposób:

Natężenia normalne w przekroju mają wszystkie ten sam znak, jeżeli linia ciśnienia nie wychodzi z rdzenia. Tu musimy zrobić uwagę, że linia ciśnienia różni się od wieloboku sznurowego tylko tem, że dla linii ciśnienia przekroje są prostopadłe do osi, a dla wieloboku sznurowego pionowe. Jednak jeżeli przekroje są dość bliskie, to w praktyce różnica między linią ciśnienia a wielobokiem sznurowym jest tak małą, że następnie będziemy uważać te dwie linie jako identyczne.

Jeżeli $P > 0$, wtedy w całym przekroju byłoby rozciąganie. Przy mostach i sklepieniach, gdy obciążenie jest tylko pionowe z góry na dół, P jest zawsze > 0, a więc gdy linia ciśnienia nie wychodzi z rdzenia, w całym przekroju panuje ściskanie; jeżeli zaś linia ciśnienia wychodzi z rdzenia, to w tym przekroju natężenia są i dodatnie i ujemne.

Nazwijmy M_2 moment sił zewnętrznych ze względu na punkt I_2 *momentem rdzennym dolnym* (unteres Kernmoment),

(8) $\begin{cases} \text{to } M_2 = P(c + i_2), \text{ a odpowiednio będzie} \\ M_1 = P(c - i_1) \text{ \textit{moment rdzenny górny}} \end{cases}$ (oberes Kernmoment).

Wtedy otrzymamy z równania (6)

$$\left.\begin{aligned} N_1 &= \frac{Pe_1(i_2+c)}{I} = \frac{M_2\, e_1}{I} \\ N_2 &= \frac{Pe_2}{I}(i_1 - c) = -\frac{M_1\, e_1}{I} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \quad (9),$$

a więc wzory takie same, jak dla belki prostej, jeżeli tylko zamiast momentów zwykłych wstawimy momenty rdzenne.

Dla przekroju prostokątnego (fig. 2), a więc i dla sklepienia, jest $I = \frac{1}{12} bh^3$, $F = bh$,

$$\left.\begin{aligned} e_1 = e_2 = \frac{h}{2}, \text{ więc } a^2 = \frac{I}{F} = \frac{1}{12} h^2, \\ \text{stąd } i_1 = \frac{a^2}{e_2} = \frac{1}{6} h \\ i_2 = \frac{a^2}{e_1} = \frac{1}{6} h \end{aligned}\right\} \quad . \quad (10),$$

$$i_1 + i_2 = \frac{1}{3} h \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (11).$$

Widzimy więc, że w sklepieniu i wogóle w belce łukowej o przekroju prostokątnym, średnia trzecia część przekroju stanowi rdzeń, poza który nie powinna wychodzić linia ciśnienia, jeżeli w całej belce ma panować ściskanie.

Dla belek kratowych, których wysokość jest dość wielka, linie rdzenne popadają prawie w pasy.

2. *Siły zewnętrzne.* Niech będzie $A_1 O B_1$ linią ciśninia dla danego obciążenia (fig. 3a). Wypadkowa wszystkich sił zewnętrznych R przecina przekrój $K_1 K_2$ w punkcie a i jest styczną w punkcie a_1, na pionowej przez O, do linii sznurowej, której odległością biegunową jest składowa pozioma H. Wypadkową R otrzymamy, składając oddziaływanie D z obciążeniem na długości $A'K' = C$, z czego wynika, że siły D, C i R przecinają się w jednym punkcie E. Moment sił zewnętrznych ze względu na punkt O jest równy momentowi wypadkowej R, albo jej składowych; możemy więc napisać: $M = H\eta$, bo V przechodząc przez O nie daje żadnego momentu. Widzimy więc, że *odstęp pionowy, między osią a linią ciśnienia jest proporcyonalny do momentu sił zewnętrznych*, czyli innemi słowy: *oś łuku jest zamykającą linii ciśnienia.*

Jeżeli w odnośnym wieloboku sił poprowadzimy Oc równoległe do R (fig. 3b), a od równoległe do stycznej osi w punkcie O, wtedy:

$Oc = R$, $Od = P$ siła podłużna,

$cd = Q$ siła poprzeczna.

Jeżeli więc znamy w łuku linią ciśnienia, to możemy oznaczyć wszystkie siły zewnętrzne. Zadaniem zatem naszem teraz będzie, wykreślić dla każdego danego obciążenia odpowiednią linią ciśnienia.

Na łuk AB (fig. 4) działa obciążenie dowolne i wywołuje oddziaływania A i B, które możemy rozłożyć na siły H, V, H' i V'. Mamy tu sześć niewiadomych, a mianowicie punkty A i B, na liniach ab i cd i cztery siły V, H, V' i H'.

Do oznaczenia tych niewiadomych mamy trzy równania:

1) Suma składowych pionowych $= 0$, więc $V + V' = \Sigma P$.

2) Suma składowych poziomych $= 0$, więc $H = H'$.

3) Suma momentów wszystkich sił zewnętrznych około jakiegobądź punktu $= 0$.

Dla oznaczenia sześciu niewiadomych mamy więc tylko trzy równania, brakuje nam jeszcze trzech równań, a do ich oznaczenia są dwa sposoby. Albo uciekamy się do prawideł sprężystości i badamy odkształcenie łuku, lub też budujemy łuk w ten sposób, aby trzem danym warunkom zadość uczynił, urządzając *przeguby* (Gelenke, joints).

Przeguby, wprowadzone w użycie najprzód przez *Gerbera*, są to połączenia zawiasowe dwóch zupełnie odrębnych części, na które belka została podzieloną, albo właściwiej jeszcze możnaby powiedzieć, są to połączenia zawiasowe dwóch belek.

Jeżeli więc w któremkolwiek miejscu łuku urządzimy przegub, obie części mogą być tylko wtedy w równowadze, jeżeli w miejscu przegubu jest moment $= 0$, gdyż inaczej musiałaby się część jedna około osi przegubu obrócić. Stąd wynika, że linia ciśnienia musi przechodzić przez przegub. Urządziwszy więc n przegubów, otrzymujemy dla równowagi jeszcze n równań. A że, jak to przed tem udowodniliśmy, dla łuku brakują nam trzy równania, więc urządziwszy trzy przeguby w łuku, możemy siły zewnętrzne zupełnie dokładnie oznaczyć. W praktyce spotykamy łuki o trzech, o dwóch przegubach—i bez przegubu. Dla dwóch ostatnich konstrukcyj musimy się uciec do prawideł sprężystości, jak to już wyżej wspomnieliśmy.

3. *Odkształcenie łuku.* Niech będzie ACB (fig. 5) osią łuku, którego długość od pewnego punktu C nazwijmy $s = CD$, kąt zaś nachylenia stycznej w punkcie D do poziomu niech będzie φ. W skutek obciążenia, ilości φ i s zmienią się o $\Delta\varphi$ i Δs. Nim je oznaczymy, określmy zależność ilości s i φ, a otrzymamy:

$$\left.\begin{aligned} dx &= ds \cos\varphi \\ dy &= -ds \sin\varphi \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (12)$$

Przy odkształceniu (Deformation) zmieniają się te wszystkie długości,—gdy więc nazwaliśmy zmianę długości s przez Δs, to teraz nazwiemy zmianę długości ds przez Δds.

Różniczkując równanie (12) otrzymamy:

$$\Delta\, dx = \Delta\, ds \cos\varphi - ds\, \Delta\varphi \sin\varphi$$
$$\Delta\, dy = \Delta\, ds \sin\varphi - ds\, \Delta\varphi \cos\varphi,$$

a wstawiwszy za $\cos\varphi$ i $\sin\varphi$ wartość z (12) otrzymamy:

$$\left.\begin{aligned} \Delta\, dx &= \frac{\Delta\, ds}{ds}\, dx + \Delta\varphi\, dy = d\,\Delta\, x \\ \Delta\, dy &= \frac{\Delta\, ds}{ds}\, dy - \Delta\varphi\, dx = d\,\Delta\, y \end{aligned}\right\} \quad . \; . \quad (13).$$

Całkujmy te równania:

$$\left.\begin{aligned} \Delta x &= \int \frac{\Delta\, ds}{ds}\, dx + \int \Delta\varphi\, dy \\ \Delta y &= \int \frac{\Delta\, ds}{ds}\, dy - \int \Delta\varphi\, dx \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \quad (14).$$

$\Delta\, ds$ jest to zmiana długości nieskończenie małej cząstki łuku ds, a iloczyn $\frac{\Delta ds}{ds}$ jest więc względną zmianą długości łuku, możemy zatem napisać:

$$\frac{\Delta\, ds}{ds} = -\frac{P}{EF} = -\frac{N'}{E} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (15).$$

Dajemy znak —, bo P oznaczając ciśnienie skraca łuk.

Dla wynalezienia $\Delta\varphi$ musimy oznaczyć działanie momentu M. W skutek działania momentu M zmienia się kąt $d\varphi$ o $\Delta d\varphi$ (fig. 6). Z tego wynika, że $D'L' = ds$ przedłuża się o Δds, a przedłużenie to możemy napisać analogicznie do równania (15):

$\frac{\Delta ds}{ds} = -\frac{N_v''}{E}$, gdy N_v'' oznacza natężenie w skutek działania momentu M, a wstawiwszy wartość za N_v'' z równania (2),

$$\Delta ds = -\frac{Mv}{EI} ds \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (16)$$

Z figury widzimy, że $\Delta ds = v \Delta d\varphi$,

$$\text{więc } \Delta d\varphi = \frac{\Delta ds}{v}$$

$$\Delta d\varphi = -\frac{M}{EI} ds$$

$$\frac{\Delta d\varphi}{ds} = -\frac{M}{EI} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (17).$$

Całkujemy teraz równania (15) i (17) i otrzymamy:

$$\left.\begin{aligned} \Delta s &= -\int \frac{P}{EI} ds \\ \Delta \varphi &= -\int \frac{M}{EI} ds \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (18).$$

Gdy kształt łuku jest dany, wtedy znana jest zależność między zmiennemi x, y, s i φ—i za pomocą powyższych równań możemy oznaczyć odkształcenie łuku.

II. Łuk bez przegubu.

4. *Oznaczenie trzech warunków.* Łuk bez przegubu (Bogenträger ohne Gelenke) jestto łuk, którego oba końce są tak utwierdzone, że styczne podporowe się nie zmieniają. A że przytem obie opory są stałe, więc możemy napisać trzy następujące równania:

$$\left.\begin{aligned} \Delta x &= 0 \\ \Delta y &= 0 \\ \Delta \varphi &= 0 \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (19).$$

Te trzy równania wystarczą nam do oznaczenia sił zewnętrznych, jak to udowodniliśmy wyżej.

Niech ACB (fig. 7) przedstawia nam linią cisnienia, wtedy pierwsze równanie możemy ze względu na równanie (14) napisać:

$$\Delta x = \int_A^B \frac{\Delta ds}{ds} dx + \int_A^B \Delta\varphi \, dy = 0,$$

albo całkując częściowo:

$$0 = \int_A^B \frac{\Delta ds}{ds} dx + \left(\Delta\varphi . y\right)_A^B - \int_A^B y \frac{d\Delta\varphi}{ds} ds$$

y jest dla A i $B = 0$, więc drugi wyraz odpada i możemy napisać:

$$0 = \int_A^B \frac{\Delta ds}{ds} dx - \int_A^B y \frac{d\Delta\varphi}{ds} ds.$$

Wstawmy teraz wartości z równań (15) i (17), a otrzymamy.

$$0 = -\int_A^B \frac{P}{EF} dx - \int_A^B \frac{My}{EI} ds \quad . \; . \; . \quad (20).$$

E jest liczbą stałą, a dla przekroju stałego I możemy także wyłączyć przed znak i napisać:

$$\int_A^B My \, ds - \frac{I}{F} \int_A^B P dx = 0 \quad . \; . \; . \; . \quad (21).$$

Dla łuków płaskich, gdy φ jest małe a r wielkie, siła podłużna P jest bardzo mała, drugi wyraz daje więc stosunkowo tak małe wartości, że w przybliżeniu napisać możemy.

$$\int_A^B My \, ds = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (22).$$

W ten sam sposób postępując, otrzymamy z drugiego równania (19):

$$\int_A^B M x \, ds = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (23).$$

Trzecie równanie brzmi: $\Delta\varphi = 0$.
Według równania (18)

$$0 = \Delta\varphi = -\int_A^B \frac{M}{EI} ds, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (24)$$

a dla przekroju stałego:

$$\int_A^B M ds = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (25).$$

Na tych trzech zasadniczych równaniach polega cała dalsza teorya belek łukowych. Z powodu wielkiego znaczenia tych równań, podamy tu jeszcze inny dowód ich rzetelności według *Burra*.

Wiemy, że natężenie włókna fg (fig. 8), w odległości $=1$ od osi obojętnej, spowodowane momentem sił zewnętrznych, jest:

$$q = \frac{M}{I},$$

stąd otrzymamy przedłużenie lub skrócenie względne tego włókna:

$$\frac{dl}{l} = \frac{9}{E} = \frac{M}{EI} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (26),$$

więc przedłużenie na długość ds_2:

$$\Delta ds_2 = \frac{M}{EI} ds_2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (27).$$

Jeżeli $A'B'$ (fig. 9) jest owo włókno w odległości równej jednostce od osi i gdy $E'D' = ds_2$ przedłuży się o $\Delta ds_2 = D'G'$, to przekrój DD' przejdzie w położenie DG', obróciwszy się o $\Delta d\varphi$ około punktu D.

Możemy więc napisać:

$$\Delta ds_2 = D'G' = 1 . \Delta d\varphi = \Delta d\varphi.$$

W kierunku pionowym zmieni się przez to oddalenie punktu B od stycznej do włókna w punkcie danym o $FB = dy$.

Dalej mamy

$$dy = FK \cos(\varphi + \delta\varphi + \Delta d\varphi) = FK \cos\varphi,$$

opuściwszy nieskończenie małe $\delta\varphi$ i $\Delta d\varphi$, będzie:

$$dy = FK \cos\varphi = D'F \, \Delta d\varphi \cos\varphi = x \, \Delta d\varphi$$

$$dy = x \, \Delta ds_2 = \frac{Mx}{EI} ds_2.$$

Jeżeli dodamy dy pochodzące ze zmiany nachylenia wszystkich przekrojów, otrzymamy ugięcie belki w punkcie B:

$$\Delta y = \int_A^B dy = \int_A^B \frac{Mx}{EI} ds \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (28)$$

a dla przekroju stałego:

$$\Delta y = \frac{1}{EI} \int_A^B Mx \, ds.$$

Dla łuku bez przegubu styczna na podporze jest stałą, więc $\Delta y = 0$, a zatem:

$$\int_A^B Mx \, ds = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (29).$$

Ściśle rzecz biorąc, równanie (29) nie jest zupełnie rzetelne, gdyż nie uwzględniliśmy siły podłużnej P i

$$\int_A^B Mx \, dx \text{ nie będzie} = 0,$$

lecz bardzo małej liczbie W praktyce jednak, jak wiemy z poprzedniego, możemy uznać równanie (29) za dostatecznie dokładne, gdyż wpływ siły podłużnej w porównaniu z wpływem momentu jest bardzo małym.

Zupełnie w taki sam sposób otrzymamy analogiczne równanie:

$$\int_A^B My \, ds = 0. \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (30).$$

Trzecie równanie otrzymamy, zważywszy że:

$$\Delta\varphi = 0 = \int_A^B \Delta d\varphi = \int_A^B \Delta ds_2 = \int_A^B \frac{M}{EI} ds,$$

a dla przekroju stałego:

$$\int_A^B M ds = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (31).$$

5. *Przybliżone oznaczenie prawdziwej linii ciśnienia.* Ta linia ciśnienia jest prawdziwą, która wypełnia wszystkie trzy powyżej podane warunki, a że jak to pierwej udowodniliśmy, brakowały nam tylko trzy równania, więc teraz mamy tyle równań, ile niewiadomych, a zatem niewiadome dadzą się ściśle oznaczyć. Linia ciśnienia jest więc zupełnie oznaczona temi równaniami.

Będziemy teraz szukać tej prawdziwej linii ciśnienia, odpowiadającej trzem warunkom,—a to w ten sposób, że naprzód wyszukamy linią ciśnienia odpowiadającą jednemu warunkowi, potem zmienimy ją tak, aby nie przestając odpowiadać pierwszemu warunkowi odpowiadała i drugiemu, a nareszcie i trzeciemu.

Każdy wielobok uważać możemy jako wielobok sznurowy dla pewnego obciążenia, a więc i oś ACB (fig. 10) niech będzie wielobokiem sznurowym dla pewnego obciążenia i pewnego parcia poziomego. Przypuśćmy dalej że LK jest linią zamykającą dla belki zwykłej, na obu końcach utwierdzonej,—wtedy odstępy pionowe między LK a osią będą dla pewnego parcia poziomego równe momentom M_b, a na mocy równania (31), które tu także jest ważne:

$$\int_A^B M_b\,ds = 0.$$

Niech będzie wielobok oznaczony $a'\ a'_1\ a'_2\ \ldots\ a'_{10}$ prawdziwą linią ciśnienia i przypuśćmy na chwilę, że jest także wielobokiem sznurowym dla tej samej belki zwykłej na obu końcach utwierdzonej, co wielobok b, ale dla danego rzeczywistego obciążenia i że linia LK jest znów linią zamykającą dla tego samego parcia poziomego. Wtedy odstępy między linią zamykającą a wielobokiem a będą równe momentom M_a i tu także będzie:

$$\int_A^B M_a\,ds = 0.$$

Wiemy że dla łuku linią zamykającą jest oś łuku, więc momenty dla łuku będą $M = M_a - M_b$, ... (32). jak to z figury widzimy.

Pomnożywszy to równanie przez $x\,ds$ otrzymamy: $M x\,ds = M_a\,x\,ds - M_b\,x\,ds$.

Całkujmy to równanie:

$\int Mx\,ds = \int M_a\,x\,ds - \int M_b\,x\,ds = 0$, według (29), a zatem:

$$\int M_a\,x\,ds = \int M_b\,x\,ds \quad . \ . \ . \ . \ . \quad (33).$$

Analogicznie możemy napisać:

$$\int M_a\,y\,ds = \int M_b\,y\,ds \quad . \ . \ . \ . \ . \quad (34)$$

$$\text{i} \int M_a\,ds = \int M_b\,ds \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (35).$$

Te trzy równania posłużą nam do wyznaczenia prawdziwej linii ciśnienia, a mianowicie w równaniu (33) i (35) zrobimy obie strony równania = 0, przez co będą też sobie równe. W tym celu dzielimy najprzód rozpiętość na równą liczbę części (na figurze 10 części). Ciężar stały takiego paska i ciężar ruchomy działa w praktyce dość dokładnie w pionowej połowiącej ten pasek. Wykreślamy więc te linie połowiące przez $e_1, e_2 \ldots . e_{10}$, jako kierunki sił działających i na linii pionowej przez A wykreślamy wielobok sił dla danego obciążenia (na figurze obciążona jest lewa strona łuku).

Przyjąwszy tymczasowo jako odległość biegunową połowę rozpiętości i biegun w punkcie D, ciągniemy promienie i wykreślamy w zwykły sposób wielobok sznurowy ENF. Teraz szukamy linii zamykającej, któraby zadość uczyniła równaniu:

$$\int_A^B M_a\,ds = 0.$$

Przyjąwszy w przybliżeniu $ds = dx$, otrzymujemy

$$\int_A^B M_a\,dx = 0,$$

co znaczy, że powierzchnia między linią zamykającą a wielobokiem sznurowym a ma być = 0, oczywiście gdy uwzględnimy znaki rzędnych.

Wykreślmy naprzód linią $L_2\,K_2$ równoległą do EF, oceniwszy na oko, że powierzchnia między $L_2\,K_2$ a ENF=0. Dobrze także użyć w tym celu linii prostej wykreślonej na kalce, którą przesuwamy równolegle do linii EF, aż powierzchnie po obu stronach linii będą równe.

Teraz sprawdzimy, czy rzeczywiście $\int M_a\,dx = 0$, najlepiej dodając algebraicznie rzędne w punktach a_2 do a_9, $^3/_4$ rzędnych w a_1 i a_{10} i $^1/_4$ rzędnych EL_2 i FK_2, poczem sumę pomnożyć jeszcze mamy przez $e = \frac{l}{10}$. Licząc w przybliżeniu, możemy dodać algebraicznie wszystkie rzędne od 1 do 10 i pomnożyć sumę przez e.

Jeżeli powierzchnia nie jest = 0, lecz np. $= +f$, wtedy posuniemy linią $L_2\,K_2$ do góry o długość $\Delta a = \frac{f}{l}$, wskutek czego powierzchnia będzie dokładnie = 0.

Chodzi teraz o to, aby $\int_A^B M_a\,x\,ds = 0$, albo w przybliżeniu $\int_A^B M\,x\,dx = 0$, t. j., aby moment statyczny tej powierzchni ze względu na AE był = 0. Obliczmy moment statyczny tej powierzchni, rozkładając ją na trapezy i przypuszczając, że środek ciężkości trapezu jest w połowie wysokości. Przypuśćmy że suma nie będzie = 0, lecz $= -s$.

W takim razie musimy moment statyczny powierzchni powiększyć o $+s$, przez to, że linią L_2K_2 obrócimy około punktu I o pewien kąt, aż przyjdzie w położenie $L_1\,K_1$.

Długość $L_1\,L_2$ oznaczymy w następny sposób: przez obrót linii zamykającej, pomniejszy się z lewej strony powierzchnia dodatnia, z prawej ujemna. Moment statyczny, jaki przez to powstanie, ma być:

$$+s = -IL_1L_2\frac{1}{6}l + IK_1K_2\frac{5}{6}l = +\frac{2}{3}l\,IL_1L_2 =$$

$$= \frac{2}{3}l\,\frac{1}{2}L_1\,L_2\,\frac{1}{2}\,l = +\frac{l^2}{6}\,L_1\,L_2,$$

$$\text{a stąd } L_1\,L_2 = \frac{6s}{l^2} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (36),$$

a że $IK_1\,K_2 = ILL_2$, więc warunek pierwszy nie został naruszony. Linia zamykająca $L_1\,K_1$ odpowiada więc teraz dwom pierwszym warunkom.

Teraz szukamy linii zamykającej dla osi łuku, jako wieloboku sznurowego, w ten sam sposób i znajdziemy $L\,K$ równoległe do $A\,B$, bo z powodu symetryi drugi warunek będzie już przez to także wypełniony. Środek ciężkości bowiem, tak ujemnej części płaszczyzny jak i dodatniej, leży w linii CD, a że te płaszczyzny są równe, więc momenty statyczne muszą być równe z przeciwnym znakiem, a zatem:

$$\int_A^B M_b\,x\,dx = 0.$$

Chodzi nam jeszcze o wypełnienie trzeciego warunku: $\int_A^B M_a\,y\,ds = \int_A^B M_b\,y\,ds$, czyli w przybliżeniu:

$$\int_A^B M_a\,y\,dx = \int_A^B M_b\,y\,dx.$$

Wyszukajmy najprzód wartości $\int_A^B M_a\,y\,dx$.

Rzędne ac wyobrażają nam jak wiemy momenty M_a. Uważajmy M_a jako siły działające poziomo w odpowiednich punktach osi b, oddalonych od linii AB o y, np. $a_1\,c_1$ w b_1, $a_2\,c_2$ w b_2 i t. d., - wtedy otrzymamy łatwo $\int_A^B M_a\,y\,dx$, wykreślając na linii BS wielobok sił, a potem wielobok sznurowy. Zacząwszy od C odcinamy $Cf_1 = a_1\,c_1$, $f_1\,f_2 = a_2\,c_2$, $f_2\,f_3$ w przeciwnym kierunku $= a_3\,c_3$ i t. d., a ponieważ $\Sigma\,ac$ powinna być=0, albo mało się co różnić od 0, więc ostatni punkt wieloboku f_{10} zejdzie się mniej lub więcej dokładnie z punktem C.

Weźmy tymczasowo jako odległość biegunową CD, połączmy D z wszystkimi punktami wieloboku sił, z punktów b_1, b_2 i t. d. poprowadźmy poziome i wykreślmy wielobok sznurowy DTU (fig. 10).

Niech będzie (fig. 11) mm_1 równoległe do $D\,n+1$ (fig. 12) jednym bokiem wieloboku sznurowego, $D\,n$ niech będzie równoległe do poprzedniego boku, wtedy mamy proporcyą:

$pr : y_n = n\,n+1 : h$, czyli:

$pr : y_n = M_a : h$, a stąd:

$pr = \frac{M_a\,y_n}{h}$, więc na fig. 11:

$$VC = UD = \frac{1}{6}\int_A^B M_a\,y\,dx \quad . \; . \; . \quad (37).$$

To samo robimy, chcąc oznaczyć $M_b\,y\,dx$. Tu M_b są równe rzędnym między osią łuku a linią zamykającą LK. Wykreślamy w ten sam sposób wielobok sznurowy, czyli właściwie z powodu symetryi tylko połowę wieloboku i otrzymujemy:

$$Ct = \frac{1}{2h}\int_A^B M_b\,y\,dx . \quad . \; . \; . \quad (38a).$$

Aby zadość uczynić równaniu (34) musiałoby być:

$\int_A^B M_a\,y\,dx = \int_A^B M_b\,y\,dx$ czyli $2\,h\,Ct = h.\,UD$, albo:

$$2\,Ct = UD \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (38b).$$

Faktycznie jednak $2\,Ct \gtrless UD$, więc aby uzyskać równanie (38b), musimy, ponieważ $2\,Ct$ jest dla danego kształtu łuku stałe, zmienić tak UD, aby $UD = 2\,Ct$.

Przypuśćmy np. że $2\,Ct > UD$, a mianowicie że:

$$2\,Ct = n\,.\,UD,$$

że więc UD trzeba n razy powiększyć, — to ponieważ $UD = \frac{1}{h}\int_A^B M_a\,y\,dx$, UD będzie n razy większe, jeżeli M_a czyli rzędne wieloboku sznurowego a powiększymy n razy. Rzędne zaś wieloboku tego będą n razy większe, jeżeli do wykreślenia go użyjemy odległości biegunowej n razy mniejszej, a zatem $= \frac{AD}{n}$.

Teraz dwojaki jest sposób wykreślenia prawdziwej linii ciśnienia: albo mnożymy wszystkie rzędne wieloboku a przez $n = \frac{2\,Ct}{UD}$ i wykreslamy je według znaku, powyżej lub poniżej linii LK,—albo oznaczywszy prawdziwą odległość biegunową, szukamy takiego bieguna, aby linie zamykające obu wieloboków zeszły się razem i aby można jeden na drugi położyć. Wykreślmy dowolną linią BD', zróbmy $BP = UD$, $BP' = 2\,Ct$, wykreślmy potem DD' równoległe do PP', a będziemy mogli napisać: $BD' = BD.\,\frac{BP}{BP'} = AD.\,\frac{2\,Ct}{UD} = \frac{AD}{n}$. Prawdziwą odległością biegunową jest więc BD'.

Według pierwszego sposobu mamy powiększyć wszystkie rzędne M_a w stosunku $BP : BP'$, co zrobić możemy za pomocą kąta proporcyonalnego PBP'. Sposób ten jest łatwy i dokładny,—jako próbę użyć możemy drugiego sposobu, a to jak następuje:

Ciągniemy DF_1 równoległe do L_1K_1, przez co otrzymujemy $OF_1 = V$ i $F_1\,{}_{10} = V'$, oddziaływania pionowe. Z punktu F_1 ciągniemy poziomą F_1D'' równoległą do zamykającej LK i robimy $F_1D'' = BD'$. D'' jest wtedy prawdziwym biegunem, gdyż odległość biegunowa $F_1D'' = BD'$, a równoległa do nowej zamykającej LK dzieli nam wielobok sił na V i V'. Teraz ciągniemy promienie i wielobok sznurowy a, punkt początkowy a może i więcej punktów oznaczamy jako kontrolę, według poprzedniej metody.

W ten sposób otrzymujemy prawdziwą linią ciśnienia, a momenty ze względu na oś $M = F_1D''z = Hz$, jeżeli z oznacza pionowy odstęp między osią a linią ciśnienia.

Drugą próbą rzetelności konstrukcyi jest ta okoliczność, że punkty przecięcia się wieloboku a, z linią zamykającą m i n, leżą w pionowych punktów przecięcia się linii ciśnienia z LK—m' i n'. Dalej boki skrajne wieloboku sznurowego muszą się przecinać w pionowej przez środek ciężkości wszystkich ciężarów, GG', a nakoniec sumy powierzchni powyżej osi i poniżej osi muszą być sobie równe.

6. *Położenie powierzchni momentów.* Niech będzie ACB (fig. 13) osią łuku. A_1DB_1 prawdziwą linią ciśnienia,—rzędne więc między temi dwiema liniami będą, jak wiemy, proporcyonalne do momentów. Pierwszy warunek:

$$\int_A^B MDx = 0,$$

oznacza że suma powierzchni dodatnich jest równa sumie powierzchni ujemnych, t. j. poniżej osi leżących. Drugi i trzeci warunek brzmi:

$$\int_A^B Mxdx = 0 \quad \text{i} \quad \int_A^B Mydx = 0,$$

co da się słowami tak wyrazić: *moment statyczny powierzchni ujemnych musi być równy momentowi statycznemu powierzchni dodatnich, tak ze względu na oś odciętych jak i rzędnych.* Wiemy, że moment statyczny jest iloczynem z powierzchni przez odległość środka ciężkości od danej linii, a więc gdy powierzchnie dodatnie i ujemne i ich momenty statyczne są równe, to i odległość środka ciężkości powierzchni ujemnych i dodatnich od obu osi musi być równa, czyli innemi słowy, środek ciężkości części ujemnych musi schodzić się ze środkiem ciężkości części dodatnich.

Aby ten ostatni warunek wypełnić, musi linia ciśnienia przecinać oś najmniej w trzech punktach (fig. 13), bo jeżeliby przecinała tylko w dwóch punktach, to otrzymalibyśmy dwie części o jednym znaku, a jedną część o przeciwnym, w różnych wysokościach, tak, że środki ciężkości nie mogłyby się schodzić.

Powyższa ulepszona metoda *Burra* da się w zupełności zastosować i do sklepień i jest lepszą od metody *Foeppla* i innych, gdyż jest bardzo przejrzystą i jasną, a nadewszystko ogólną. Dla jakiejkolwiek osi i dla dowolnego obciążenia da się ona zastosować, a nawet, jak to zobaczymy w dalszym ciągu,—z małemi zmianami i dla łuków z przegubami.

(*d. n.*)

WYNAGRODZENIA BUDOWNICZYCH.

(Dokończenie).

We Francyi, jak to stwierdza poważna praca p. *Masselin'a* [1]), w której przytoczone są wyroki sądowe z 30-letniego okresu, taksa wyrobiła się i ustaliła przez wyroki sądowe, przy wydawaniu których w początkach przyjmowano za zasadę zwyczaj i opinię biegłych.

Architekci we Francyi stoją na stanowisku zupełnie niezależnem, mają wyłączną władzę rozporządzeń, bez żadnego mieszania się ze strony właściciela przy wykonywaniu robót, po zawarciu kontraktów z przedsiębiercami i przyjęciu kosztorysu — i dlatego, wyrobił się tam taki pogląd prawny, że architekt odpowiada nietylko za swe osobiste błędy lub zaniedbania, lecz i za błędy lub przestępstwa przez siebie dopuszczone, ze strony przedsiębierców oddanych pod jego rozporządzenie, tudzież swych pomocników i konduktorów.

Wobec tak wielkiej odpowiedzialności architektów, p. *Masselin* uznał za właściwe zebrać systematycznie wszystkie wyroki sądowe, służące do uprawnienia zwyczajów i komentowania przepisów, określających wysokość wynagrodzenia pracy architekta, która to wysokość tem winna być znaczniejszą, im większą jest odpowiedzialność.

W przeszłem jeszcze stuleciu, zwyczaj odróżniał dwa przypadki: gdy architekt jest tylko technicznym kierownikiem budowy i gdy on jest zarazem przedsiębiercą. W pierw-

[1]) Nouvelle jurisprudence et traité pratique sur les honoraires des architectes, en matière de travaux publics et particuliers, par *O. Masselin*. Paris. 1879.

szym razie płacono mu po jednym *sous* od liwra, to jest 5% od ogólnego kosztu robót, za całość operacyi, bez względu na wysokość sumy. W drugim razie architekt - przedsiębierca otrzymywał 10% od robót przezeń wykonywanych, a tylko 2½% od robót nie będących przedmiotem jego przedsiębierstwa.

Nie było jednak prawa, ani przepisu, ściśle oznaczającego wynagrodzenie architektów, których sztuka należy do rzędu sztuk wyzwolonych, a stąd i ich dzieła nie mogą ulegać otaksowaniu;—jeśli jednak kontraktu nie było, rządzono się zasadniczą normą, wyżej podaną.

Jakkolwiek zwyczaj ten znajdował powszechne zastosowanie, niemniej jednak uważany był przez wielu jako szkodliwy z tego względu, że wyższe wynagrodzenie w drugim razie, było jakoby pobudką dla architektów do przechodzenia z adeptów sztuki na rzemieślników-przedsiębierców. Wkrótce też rada budowli cywilnych (Conseil des bâtimens civils), 12° pluviôse roku VIII rp. wydała zasadnicze w tej mierze postanowienie. Przedewszystkiem rada wyrzekła, że koniecznie należy zrobić różnicę między rozmaitemi pracami architektonicznemi i według tego unormować wynagrodzenie. Następnie rada przyjęła za zasadę zapatrywanie się na stanowisko architektów w ścisłem znaczeniu tego wyrazu, nie biorąc pod uwagę możliwości przyjęcia przez architekta i obowiązku przedsiębiercy, gdyż w tym ostatnim razie, architekt powinien otrzymywać wynagrodzenie drogą zysku na przedsiębierstwie. Zmieniając przytoczony zwyczaj, rada wydała następujący przepis o wynagrodzeniach: za projekt i kosztorys 1½%, za kierownictwo robót 1½%, za protokół odbiorczy i rachunkowy 2%, razem 5% od kosztu budowy. Przepis ten długo służył za zasadę dla instytucyj i dla osób prywatnych, aż dopiero 27 marca 1875 r. sąd kasacyjny orzekł: 1) że postanowienie rady budowli cywilnych miało tylko moc obowiązującą dla budowli publicznych i bynajmniej nie rozciągało się na budowy przez osoby prywatne wznoszone,— 2) że nie istnieje żadne prawo określające wynagrodzenie architektów za roboty dla osób prywatnych dokonywane—i 3) że zatem sądy w braku kontraktów, winny były zapatrywać się na pracę architekta, jak na osobistą pracę przemysłową i oceniać ją względnie do ilości pracy i usług okazanych przez pracownika —pracodawcy.

To zdanie sądu kasacyjnego o nieobowiązkowości 5% wynagrodzenia za roboty prywatne, p. *Masselin* uważa jako sprzyjające wszechstronnemu i prawidłowemu rozwiązaniu kwestyi—i z mnóstwa wyroków sądowych, zamieszczonych w swem dziele, wyprowadza poniżej przytoczone w treści zasady, ściśle zredagowane i mogące służyć za przewodnik dlatego, że są ugruntowane na powszechnie przyjętych zwyczajach i były często roztrząsane i zatwierdzane przez różne instancye sądowe.

1) Ogólna zasada wynagrodzenia wyraża się 5% od kosztu budowy, za sporządzenie projektu i kosztorysu, techniczny kierunek robót, przyjęcie takowych od przedsiebiercy, sprawdzenie likwidacyj i oddanie robót właścicielowi budowy, bądźto władzy, bądź instytucyi lub osobie prywatnej. Gdy jednak, poniększej części, architekci zajmując stałe posady przy instytucyach publicznych, pobierają roczne pensye, to wyżej oznaczone wynagrodzenie procentowe za budowy instytucyj, przypada architektowi w tym tylko razie, jeśli przy wyznaczaniu stałej pensyi nie było wyraźnie zastrzeżonem, że oprócz takowej nie ma on prawa do oddzielnego wynagrodzenia za plany, kosztorysy i prowadzenie robót.

2) Czy wynagrodzenie procentowe liczyć należy od sumy kosztorysowej, przed czy też po potrąceniu sumy możliwego ustępstwa przedsiębiercy? Przy budowlach publicznych,— *po potrąceniu*, na tej zasadzie, iż wynagrodzenie winno odpowiadać rzeczywistemu kosztowi robót, a nie kosztowi, w przybliżeniu, nieraz na długi czas przed wykonaniem robót, obliczonemu. Co do budowli prywatnych, kwestya ta inaczej się warunkuje w praktyce. Architekt sporządza kosztorys podług rzeczywistego kosztu materyałów i robotnika, lub też podług cen *ad hoc* podanych przed samem przystąpieniem do robót przez przedsiębierców; więc też taki kosztorys zawsze przedstawiać będzie koszt rzeczywisty. Ustępstwa zeń poczynione przez przedsiębierców nie będą skutkiem wygórowanych cen kosztorysu, lecz skutkiem zupełnie postronnych przyczyn, np. skutkiem szczególnego zaufania do właściciela z powodu dogodnego sposobu i terminów wypłaty, lub też skutkiem koniecznej potrzeby zarobku, lub też nakoniec zwykłej rywalizacyi pomiędzy przedsiębiercami, pominąwszy już innego rodzaju stosunki właściciela do przedsiębiercy. Nadto, ustępstwo od sumy kosztorysowej przez przedsiębiercę uczynione, nie powinno wpływać na obniżenie wynagrodzenia architekta dlatego, że im większe jest to ustępstwo, tem więcej usilności wymaga się ze strony architekta, w dopilnowaniu dobroci i prawidłowości robót, ze względu na jego osobistą odpowiedzialność. Zasada ta, że większe lub mniejsze ustępstwo przedsiębiercy nie wpływa na wynagrodzenie architekta, stosuje się zarówno do robót przez przedsiębierstwo ogólne, jak i do robót częściowo przez oddzielnych majstrów wykonywanych.

3) Jeżeli budowa wykonywaną jest nie w miejscu zamieszkania architekta, to oprócz wynagrodzenia procentowego przypada mu oddzielne wynagrodzenie: jeśli miejsce budowy leży więcej jak na 20 klm. od środka miasta, w którem mieszka architekt, to za każde 3 godziny, użyte na przejazd i pobyt na robotach, liczy się po 8 fr. i na koszta podróży i dyety za każdy myriametr ponad odległość wyżej oznaczoną po 6 fr. Toż samo się rozumie, jeśli architekt ma jeździć za miasto na konferencye z właścicielem.

4) Przy budowie, której koszt nie przenosi 5000 fr. i za wszelkie roboty konserwacyjne, wynagrodzenie oznacza się stosownie do ugody, albo za każdą wizytę podług normy wyżej podanej (8 fr. za 3 godziny), lub też 7% od kosztu robót.

5) Od budowli *tanich*, wykonywanych na żądanie właściciela, chcącego w krótkim czasie wyciągnąć z nich jaknajwyższy dochód, architekci otrzymują wynagrodzenie również 5% od kosztu rzeczywistego, bez strącenia ustępstwa przedsiębiercy,—dlatego, że chociaż z jednej strony tego rodzaju budowa wymaga mniej pracy na wyrobienie planów, detali i szablonów, to z drugiej strony zachodzi potrzeba ściślejszego dopilnowania trwałości wykonanych robót. Co do tego gatunku budowli, przytoczony jest wyrok sądowy, postanawiający, że architekci i przedsiębiercy przestają być odpowiedzialnymi za trwałość budowy po upływie 10-ciu lat od czasu jej wzniesienia, jeśli się okaże, że właściciel żądał lekkiej budowli, mającej istnieć przez ograniczony przeciąg czasu i że budowla została wzniesioną zgodnie z warunkami trwałości przez właściciela oznaczonymi.

6) Przy budowlach zbytkowych, z odrobieniem artystycznem, przyjmuje się płaca architekta na 7%, zamiast zwykłych 5%, co jest bardzo sprawiedliwem, ze względu na większe zużycie czasu, z powodu powolniejszego wykonywania robót, daleko większą pracę na studyowanie i sporządzanie detali, robienie prób lub modeli.

7) Po ukończeniu budowy i otrzymaniu całkowitego wynagrodzenia procentowego lub oznaczonego oddzielną umową, architekt winien oddać właścicielowi plany, wszystkie rysunki konstrukcyjne i kosztorys. Jeśli wypłata całkowitego wynagrodzenia nie nastąpiła, właściciel nie ma prawa żądać wydania planów i kosztorysu, które wogóle i słusznie uważane są jako kaucya, lub dowód niezrealizowanej należności. Pod nazwą plany i rysunki, rozumieją się tu nie oryginalne, często same przez się stanowiące dzieło sztuki plany i rysunki, lecz wierzytelne z nich kopie lub kalki; jeżeli jednak właściciel chce otrzymać oryginały, na papierze grubym, odcieniowane i kolorowane, to winien oddzielnie zapłacić architektowi: za każdy arkusz formatu „grand aigle“ po 100 fr., a za pół arkusza po 60 fr; rysunki te zawsze, dla zachowania architektowi prawa własności artystycznej, powinny być przezeń podpisane.

8) Dla robót dekoracyjnych, zwyczajem jest robić makiety (maquettes), t. j. rysunki na 0,01 naturalnej wielkości, przedstawiające wzajemny rozkład części dekoracyjnych linij, detali ornamentów i wybór kolorów i odcieni. Za makiety zwyczajem jest ustanowiona oddzielna płaca architektowi po 3% od kosztu robót dekoracyjnych, po wypłacie której właściciel ma prawo żądać wydania ich sobie na własność,— chociaż w praktyce rzadko się to zdarza, gdyż właściciel posiadając sam przedmiot w naturze, nie potrzebuje makietów.

9) Za wykonywane w ciągu robót rewizye i zaświadczenia o ich stanie i wartości, w celu zabezpieczenia właściciela (w razie jego żądania) co do prawidłowości czynionych przezeń przedsiębiercy wypłat à conto, architektowi przypada zwyczajowe oddzielne wynagrodzenie $\frac{1}{2}\%$ od wartości robót. Przy publicznych budowlach, takie peryodyczne rewizye i poświadczanie robót przed wypłatami à conto są obowiązkowe, bez oddzielnego wynagrodzenia, dlatego, że w wynagrodzeniu, ustanowionem wyżej przytoczonem postanowieniem rady budowli cywilnych, dla robót publicznych przewidziane i objęte są wszystkie działania i prace architekta. Lecz przy budowlach prywatnych, gdzie władze sądowe i zwyczaj ściśle przeprowadzają zasadę wynagrodzenia, odpowiedniego do rzeczywiście dokonywanej pracy, usług i wogóle do danych okoliczności, taka oddzielna praca, jak peryodyczne poświadczanie, niewątpliwie winna być wynagradzana oddzielnie,— tem więcej, że w tym razie, architekt obok obowiązkowego zużycia czasu i pracy, bierze na siebie nową odpowiedzialność przed właścicielem, poręczając że awans płacony jest odpowiedni do jakości i ilości wykonanych robót.

10) Architekt ma prawo otrzymywać wynagrodzenie częściowo, w miarę postępu robót. W razie odmowy co do tego ze strony właściciela, ma on prawo wstrzymać roboty, uprzedziwszy o tem właściciela przez notaryalne zawiadomienie, a to dla uniknienia procesu za straty z tego wstrzymania wyniknąć mogące. Ponieważ architekt otrzymuje swe wynagrodzenie w miarę postępu robót i kosztu takowych,— widocznie więc nie jest wynagradzany we właściwym czasie i odpowiednio do pracy, dlatego, że na długo przed przystąpieniem do robót, już stracił wiele czasu i pracy na studya, szkice, projekty, kosztorysy i konferowanie z właścicielem i przedsiębiercami. Należy więc przyznać, że sposób wypłaty wynagrodzenia w miarę postępu robót, jest najmniej korzystny dla architekta i utrzymuje się jedynie dla swej prostoty i przyjętego zwyczaju.

11) Ostateczna wypłata architektowi wynagrodzenia winna mieć miejsce zaraz po przyjęciu robót przez właściciela od przedsiębierców, lub po rozpoczęciu przezeń użytkowania z tychże robót. Architekt, ze względu na zabezpieczenie wypłaty sobie wynagrodzenia, używa szczególnego prawa do wykonanej przez siebie budowy, jeśli dopełni formalności wskazanych w art. 2103 K. C., a mianowicie: 1) Przed przystąpieniem do robót, architekt powinien prosić sąd o poświadczenie przez biegłego stanu posesyi, na której zamierzoną jest budowa, lub stanu budowli mającej być przebudowaną, nadbudowaną lub dobudowaną. Żądanie to może być uczynione za zgodą właściciela lub bez niej, a nawet wbrew woli tegoż.—lecz w tym ostatnim razie sąd wysyłając biegłego, zawiadamia o tem właściciela i wzywa go do asystowania przy ekspertyzie. 2) Sprawozdanie biegłego winno być przedstawione sądowi w jaknajkrótszym czasie i na zasadzie tego raportu kładzie się przedwstępne ostrzeżenie na majątku nieruchomym właściciela budowy, w tym celu, aby zabezpieczenie wynagrodzenia architekta było wiadome tym, którzyby otwierali kredyt lub dawali pożyczkę właścicielowi. 3) Zaraz po ukończeniu robót i nie później jak w 6 miesięcy, budowle powinny być zrewidowane i ocenione przez tegoż samego biegłego, który pierwotnie opatrywał posesyą lub budynek. 4) Następnie czyni się ostateczne, stanowcze, w dopełnieniu pierwszego, ostrzeżenie na majątku, z określeniem ścisłem wysokości należnego architektowi wynagrodzenia z procentami. Takowe formalne zabezpieczenie prawa architekta do wynagrodzenia za pracę, na szacunku nieruchomości, nad ulepszeniem lub wzniesieniem której pracował, uważa się za przywilej i staje się pierwszem przed wszelkiemi innemi pretensyami i ostrzeżeniami, tak zrobionemi później, jak i przed położeniem przez sąd przedwstępnego ostrzeżenia na rzecz architekta, a nawet przed pretensyą tego, który sprzedał grunt właścicielowi budowy. Takim sposobem we Francyi osięga się skuteczne zabezpieczenie wynagrodzenia architektom, gdzie jak i u nas obecnie, bardzo często spekulanci budują na kredyt i po natychmiastowem sprzedaniu domu ogłaszają się niewypłacalnymi.

12) Umieszczenie nazwiska architekta na fasadzie budowli zależy od zezwolenia właściciela, jak również od właściciela zależy poczynienie zmian przy wykonaniu projektu wprzód już zapłaconego; lecz jeśli między architektem i właścicielem zawartą została umowa, na mocy której tenże właściciel daje architektowi prawo umieszczenia swego nazwiska na budowli, to właściciel traci już prawo wprowadzania zmian w projekcie bez zgody architekta—i tak za to, jak i za niedopuszczenie nazwiska na fasadzie, może być skazany na zapłacenie architektowi, w razie jego żądania, strat i wynagrodzenia za naruszenie jego praw.

13) Gdy projekt został podpisany przez właściciela, lub też gdy podług projektu budowa została rozpoczętą, to tenże projekt uważa się jako zaakceptowany przez właściciela. Jeśliby więc właściciel chciał zmienić swe zamiary, to w razie mniej ważnych przeróbek projektu, obowiązany jest wypłacić architektowi dodatkowe wynagrodzenie podług wspólnej umowy. W razie zaś radykalnej zmiany pierwszego planu, wymagającej sporządzenia nowego projektu,— za pierwotny projekt i kosztorys winien architektowi zapłacić ustanowione $1\frac{1}{2}\%$, poczem nowy projekt z kosztorysem, przy wykonaniu budowy zapłacony będzie z ogólnych 5%. Za przeróbki projektu, wykonane przed podpisaniem go przez właściciela lub przed rozpoczęciem budowy, oddzielne wynagrodzenie nie ma miejsca.

14) W razie budowy kilku budowli podług jednego typu, za sporządzenie projektu i kosztorysu płaci się tylko od jednej budowli,— za protokóły odbiorcze robót wykonanych i rewizyą rachunków rzeczywiście identycznych, płaci się całe 2%, również od jednej budowli; za każdą z następnych z tych 2% potrąca się $\frac{1}{5}$, tak, że tym sposobem za jedną budowlę przypada całe 5%, a za każdą pozostałą po $3{,}1\%$.

15) Przy restauracyi starożytnych budowli, przyjętem jest wynagrodzenie 7% i za zdjęcie z natury planów, fasad i szczegółów gmachu oddzielnie $\frac{1}{2}\%$,—gdyż roboty te, wychodzące z zakresu zwyczajnych, wymagają specyalnej pracy, uzdolnienia i doświadczenia w studyowaniu starożytnej budowy, a nadto, szczególnie bacznego nadzoru robót, czyli wogóle niezwykłego natężenia pracy i ponoszenia wydatków ze strony architekta.

16) Przy nadbudowaniach istniejących budowli, wynagrodzenie oznacza się również na 7% od kosztu nadbudowania, z których 5% stanowią normę, a 2% dodaje się za zdjęcie z natury planów istniejącej budowli, zbadanie mocy ścian, fundamentów, i t. p. badania, połączone z obliczeniami wytrzymałości, koniecznemi ze względu na odpowiedzialność za trwałość budowy.

17) Jeżeli architekt umówił się o wynagrodzenie procentowe od rzeczywistego kosztu budowy, oznaczonego kosztorysem,— to właściciel nie może mu oznaczać wynagrodzenia podług sumy rzeczywiście poniesionych na budowę kosztów, które mogą wypaść mniejsze od sumy wskazanej kosztorysem, z przyczyn zupełnie obcych wielkości i jakości robót. Lecz gdy poprzednio koszt budowy nie był oznaczony, to dla otrzymania sumy rzeczywistego kosztu robót, podług którego obliczanem ma być wynagrodzenie, architekt winien sporządzać opracowania w miarę postępu robót, przed zakryciem szczegółów konstrukcyi przez ostateczne wykończenie budowy, usprawiedliwiając wymiary i sposób wykonania robót piśmiennemi poświadczeniami przedsiębierców i oceniając roboty podług cen praktykowanych, wynikających z kosztu materyałów i robotnika, a nie podług cen, jakie ustanowione są kontraktami pomiędzy właścicielem i przedsiębiercami.

18) Jeżeliby właściciel chciał sam prowadzić budowę, to jest jeśliby architekt był zwolniony od obowiązku zamówień, zarządzeń, zbierania i przeglądania cen, przyjmowania materyałów, sprawdzania rachunków i robót w naturze, to naturalnie, wynagrodzenie ogranicza się do $1\frac{1}{2}\%$ za projekt i kosztorys i $1\frac{1}{2}\%$ za kierownictwo techniczne, czyli razem 3%. Wszakże szanujący siebie architekt, powinien unikać podobnego stanowiska, w którem musi być nieraz jedynie biernym spektatorem nieartystycznego, a często niedołężnego wykonania robót. Napotykają się między właścicielami indywidua, którym się zdaje że sztuka budownicza jest tak ogólnie przystępna, jak każde rzemiosło. Poznaliby błąd swój ci panowie, usłyszawszy zdanie ludz kompetentnych o swych budowach, lub też porównawszy je

z temi, których właściciele mieli dosyć taktu lub szacunku dla sztuki, aby architektowi pozostawili całą swobodę zastosowania talentu, nauki i doświadczenia.

19) Użycie do robót starych materyałów, tudzież nabytych przypadkiem taniej różnych części budowli, nie może wpłynąć na zmniejszenie wynagrodzenia architektowi, obliczonego zawsze od sumy kosztorysowej rzeczywistego kosztu robót, gdyż podobne okoliczności zmniejszają tylko wydatek właścicielowi, lecz bynajmniej nie ilość robót i pracę architekta.

20) Rozbiórka starych budowli, często wymaga bardzo usilnego nadzoru i wskazań architekta, któremu za takie roboty przyjętem jest płacić albo za wizyty, albo 10% od wartości otrzymanych z rozbiórki zdatnych do użycia materyałów, szczególniej jeśli one były sprzedane przez właściciela.

21) Wynagrodzenie zmniejsza się w tym razie, jeżeli niektóre roboty musiały być przerabiane z winy architekta. Do tych należą: 1) błędy projektu, np. w rozstawieniu otworów i wewnętrznym rozkładzie, a także w wytknięciu planu na gruncie,— 2) nadanie zbyt małej grubości ścianom, filarom i t. p.,—3) dopuszczenie w częściach zewnętrznych złych materyałów lub nieudolnego użycia tychże, dowodzące braku nadzoru technicznego i t. p. W tych razach wynagrodzenie procentowe oblicza się podług sumy kosztów budowy zmniejszonej sumą kosztu przeróbek.

22) Jeżeli sporządzony projekt i wykonana podług niego budowa nie czynią zadość warunkom zamówienia, —to właściciel zamawiający ma prawo poszukiwania strat na architekcie; do tego jednak koniecznem jest, aby przez nich obudwu sporządzony był uprzednio piśmienny program projektu, t. j. dokładne określenie zamówienia, lub też aby warunki programu były jasno rozwinięte w obustronnej korespondencyi. Gdy zaś obok ustnej umowy właściciel podpisał jedynie projekt, to traci prawo do takiego procesu; tłomaczenie się bowiem, że rysunki projektu były dlań niedostatecznie zrozumiałe, nie może mieć znaczenia, ponieważ nic mu nie przeszkadzało w swoim czasie, zabezpieczyć się piśmiennem objaśnieniem przeznaczenia i warunków budowy.

23) Architekt jest odpowiedzialny wobec właściciela za straty, w tych razach, gdy w skutek mylnego lub fałszywego sporządzenia przezeń kosztorysu, właściciel zmuszony będzie ponieść koszta budowy większe, niż określona pierwotnie rzeczywista suma kosztu wykazana kosztorysem, bez potrącenia naturalnie ustępstwa przedsiębierców od tej sumy. Porządny i szanujący się architekt nie narazi się nigdy na podobną odpowiedzialność, a indywidua dążące wszelkimi możliwemi sposobami, do wciągnięcia właściciela w budowę i otrzymania roboty przez nieumiejętne lub umyślne wykazanie niższej sumy kosztorysowej, najsprawiedliwiej podlegać winny skutkom swej nieznajomości przedmiotu, lub niesumiennej konkurencyi ze zdolnymi i uczciwymi architektami.

24) Jeśli kompletny projekt i kosztorys zostały sporządzone przez jednego architekta i akceptowane przez właściciela, a prowadzenie robót oddaje się innemu,—to odsunięty bez legalnej przyczyny od wykonania w naturze swego projektu architekt, pozostając mimo to odpowiedzialnym za wady projektu i kosztorysu, ponosi szkodę moralną i materyalną, gdyż samo zastąpienie go przez innego towarzysza w sztuce, przyćmiewa już dobrą jego sławę i naraża przyszłość. Jeżeli projekt pozostał nieprzyjętym bez detali i wykonanie takowego zostało zaniechane, to wynagrodzenie oznacza się według zwyczaju na $^3/_4$%; w przypadku zaś wyżej wymienionym, architekt ma prawo do normalnego wynagrodzenia $1\frac{1}{2}$%. Co się tyczy drugiego architekta, który przyjął na siebie prowadzenie robót bez odpowiedzialności za wady projektu swego poprzednika,— to ten działa jedynie w charakterze technicznego kierownika robót, z obowiązkiem przyjmowania udziału w zamówieniach i odbiorze materyałów, zarządzaniu robót i sprawdzaniu rachunków, i otrzymuje za to normalny $3\frac{1}{2}$%. Gdy jednak wykonywający roboty architekt, zamiast wprost wykonania zupełnie gotowego projektu, dostał tylko ogólne rysunki i musi sam je wyrabiać, robić detale i rysunki konstrukcyjne, sporządzać kosztorysy i zająć się oznaczeniem cen z przedsiębiercami, to w takim razie winien być uważany za rzeczywistego konstruktora i otrzymać całkowite wynagrodzenie 5%.

Wszystko to stosuje się tylko do odsunięcia od robót architekta. bez usprawiedliwionego powodu—i nie odnosi się do tych przypadków, gdy architekt sporządził projekt nieczyniący zadosyć umówionemu programowi, lub też którego urzeczywistnienie wymagałoby kosztu większego, niż suma oznaczona przez właściciela. Prawo umieszczenia za zgodą właściciela, nazwiska architekta na froncie budowli, służy zawsze autorowi a nie wykonawcy projektu.

25) Usunięcia architekta od robót podczas trwania budowy, odróżnia się dwa przypadki: albo oddalony zostaje w skutek jawnego niewykonywania swych obowiązków lub ważnego błędu i wtedy staje się stroną obwinioną.—lub też zmuszony jest przerwać kierownictwo w skutek mięszania się właściciela w zakres specyalnych praw i obowiązków architekta, lub innych przyczyn niewykonywania przez właściciela zobowiązań—i wtedy architekt mimo najlepszej chęci, traci możność korzystania moralnie i materyalnie z doprowadzenia budowy do końca, a stąd sprawiedliwość wymaga, aby wynagrodzenie oznaczone było nie podług ilości rzeczywiście wykonanych pod jego kierunkiem robót, lecz z uwzględnieniem ich znaczenia w stosunku do reszty robót. Naprzykład, gdy w skutku mięszania się właściciela do praw specyalnych architekta, ten ostatni przerwał kierownictwo robót wykonanych do dwóch trzecich, to zasądzono mu całkowite wynagrodzenie 5%; gdy zaś, w innym przypadku, właściciel bez przyczyny usunął architekta po wyprowadzeniu fundamentów, piwnic i ścian parteru, t. j. wtedy, gdy cały plan budowy był całkowicie założony, wszystkie środki otworów, lufta dymowe, kierunek ścian i t. p. wyznaczone—architektowi przyznano $2\frac{1}{2}$% z całkowitych 5%.

26) Architekt, usunięty bez prawnej przyczyny podczas prowadzenia robót, ma prawo zatrzymania sobie, do czasu wypłaty wynagrodzenia, wszystkich dokumentów, jako to: projektu, rysunków, kosztorysu, umów i deklaracyj przedsiębierców, a nadto pozwolenia na budowę.

27) Architekt, który przyjmuje na siebie doprowadzenie do końca budowy zaczętej przez innego, powinien otrzymać: 1) jeśli nie przerabia projektu a ogranicza się tylko na pewnej zmianie detali, lecz sporządza rysunki konstrukcyjne i szablony — połowę wynagrodzenia za sporządzenie projektu, czyli razem $4^1/_4$%,— 2) jeśli budowla wyprowadzona jest pod dach,— połowę wynagrodzenia za kierownictwo robót, czyli razem $2^3/_4$%,— 3) jeśli budowa całkiem nie jest rozpoczętą lub wyprowadzona pod dach tylko w części—całkowite wynagrodzenie za kierownictwo robót, t. j. $3\frac{1}{2}$%— i 4) jeżeli roboty wykonywane są przez przedsiębierstwo ogólne lub kilka przedsiębierstw częściowych, a nie przez oddzielnych specyalnych rzemieślników, to wynagrodzenie wynosi całe 5%, ponieważ wtedy architekt, będąc obowiązany sprawdzać i poświadczać w każdej danej chwili stan robót, przyjmować je tymczasowo, a następnie ostatecznie opisywać i sprawdzać,— musi poświęcić wiele pracy na obznajmienie się z kosztorysem, kontraktami przedsiębierców, wszystkimi uprzednimi dokumentami i porównanie tegoż wszystkiego ze stanem rzeczy na gruncie. Tak się zawsze zapatrywały na tę kwestyą władze sądowe, słusznie mając na względzie, tak wielkość zobowiązań i odpowiedzialność architekta, jak i tę okoliczność, że gdyby przyjęto obliczenie wynagrodzenia architekta usuniętego od robót, podług wartości robót wyłącznie pod jego kierunkiem wykonanych, to wtedy: 1) nie otrzymałby żadnego zadosyć uczynienia za oddalenie go od robót bez żadnego powodu, a 2) właściciel nie poniósłby zasłużonej w zupełności kary, zapłaciwszy obudwóm architektom razem *tylko* normalne 5% wynagrodzenie.'

28) Obok wyżej określonych praw, obowiązków i wynagrodzenia, architekt uważany jest jako wyłączny i całkowity rozkazodawca przy wykonywaniu budowy; on sam ma prawo wydawać polecenia co do robót i nie przyjmuje wskazówek od nikogo, nawet od właściciela, którego prawo uznaje za prawnie niezdolnego we względzie budowy, aż do jej ukończenia i oddania mu jej przez architekta. Dlatego też właściciele życzący sobie dodać architektowi oddzielnego ze swej strony nadzorcę robót, dla kontrolowania niejako architekta, mogą robić to nieinaczej, jak za zgodą archi-

tekta, mającego prawo oddalać podobne osobistości z fabryki—i muszą takiego nadzorcę płacić oddzielnie, niezależnie od wynagrodzenia architekta.

29) Norma 1½% za sporządzenie projektu i kosztorysu rozpada się na trzy części: 1) za sporządzenie projektu, 2) za sporządzenie kosztorysu—i 3) za odpowiedzialność z tego wynikającą.

Na zasadzie tego, gdy praca architekta pozostała niekompletną, t. j. gdy budowa nie przyszła do skutku, a projekt z woli właściciela-zamawiającego pozostał niewykonanym,— przyjęto następujący podział 1½% wynagrodzenia: 1) od budowli zbytkowych z odrobieniem artystycznem 2% z kosztorysem i 1½% bez kosztorysu—i 2) od budowli zwyczajnych 1½% z kosztorysem i 1% bez kosztorysu.

30) Za udział przy kupnie lub zastawie domu przyjęto płacić architektowi ½% od sumy kontraktowej, jako wynagrodzenie za wizyę posesyi i budowli, sprawdzenie planów lub zdjęcie ich z natury, sporządzenie oszacowania budowli, stratę czasu na wizyty na miejscu, do kupującego, do notaryusza, na konferencye i t. p.

W Anglii do r. 1877 (N. 83 Americ. Archit. 1877) praca architektów wynagradzaną bywała po większej części na zasadzie zużytego czasu; lecz w tymże roku podjęto kwestyą ustanowienia wynagrodzenia procentowego od rzeczywistego kosztu robót. Prostota i łatwość tego ostatniego sposobu, są widoczne: klient nie ma potrzeby dowiadywać się, ile czasu architekt zużył na robotę dla niego, nie ma potrzeby oznaczać płacy za przeróbki, lub naprawę jakichkolwiek błędów; z drugiej zaś strony i architekt nie ma żadnej korzyści z wciągania klienta w dłuższe lub nowe roboty, co miałoby miejsce w razie nieprocentowego, lecz za zużyty czas wynagrodzenia. Ustanowienie wynagrodzenia za czas jest nader trudne, któż bowiem może ściśle oznaczyć, ile razem godzin stracił architekt na każdą po szczególe robotę, ile na rozmowy z przedsiębiercami, na instrukcye rzemieślnikom i t. p.?

Nadto, przeciwko temu sposobowi obliczenia przemawia jeszcze i to, że tu nietylko czas zostaje zużyty. Praca bowiem architekta wymaga talentu, nauki obszernej, energii i działalności.

Wszystko to w tym razie może nie być należycie ocenionem i często najświetniejsza idea architekta pozostaje niewykonaną dla braku czasu. Tym sposobem uznano, że obliczenie wynagrodzenia za czas, jest niedogodne i niesprawiedliwe, gdyż przy tem jednakowo na dniówkę wynagradza się i rzemieślnik i uczony technik-artysta, co naturalnie poniża sztukę architektoniczną— i procentowe wynagrodzenie coraz bardziej się w Anglii rozpowszechnia na zasadach następujących:

1) Szkic, projekty przedwstępne, ze zdjęciem planu posesyi 1¼%

2) Plan sytuacyjny, plany szczegółowe, elewacye, przecięcia i przybliżone obliczenie kosztów . 1¼%

3) Detale i plany konstrukcyjne 1¼%

4) Nadzór techniczny (bez konduktora i innych wydatków) 1¼%

Razem . . 5 %

Nadto:

a) Rozpatrzenie deklaracyj przedsiębierców . ½%

b) Zawarcie kontraktów, nadzór gospodarczy wykonania robót, rewizya rachunków, przyjmowanie materyałów . . . . 3 %

Całkowity nadzór techniczny i gospodarczy. . 8½%

Najniższa płaca dzienna architekta wynosiła 3 gwineje.

Za oszacowanie nieruchomości królewski Instytut architektów bierze: za pierwsze 1000 funt. sterl. wartości po 1%— a następnie od sum wyższych nad 10000 funtów za każdy 1000 po ½%.

W Niemczech powszechnie jest przyjęta taksa czyli norma wynagrodzenia pracy techników i przepisy jej stosowania są następujące [1]:

§ 1. *Zasada obliczenia.* Jako honoraryum za prace architektoniczne przyjmuje się zwykle pewien procent od wartości budowy, przyczem należy mieć na uwadze następujące okoliczności: *a*) Klasę do której budowla należy; przy jednakowej wartości, największy procent przypada za budowle klasy najwyższej. *b*) Wielkość budowy, określoną przez sumę kosztorysu, przyczem za budowle jednej i tej samej klasy wyższy procent przypada za budowlę mniejszą. *c*) Jakość i ilość pracy, poniesionej na pewne dzieło. Wynagrodzenie za całość operacyi, składa się z sumy wynagrodzeń za pojedyńcze roboty konieczne do wykonania budowy w naturze.

§ 2. *Klasyfikacya budowli.* Dla ściślejszego i dogodniejszego ustanowienia wynagrodzenia za prace architektoniczne, przyjęto podział budowli na 5 klas:

I. *a*) Zwyczajne budowle gospodarczo-wiejskie wszelkiego rodzaju.

b) Budowle z obszernemi pomieszczeniami, najprostszej konstrukcyi i niebogatem odrobieniem (magazyny, sale gimnastyczne, targi, ujeżdżalnie, remizy dróg żelaznych, czasowe budowle na wystawy i uroczystości i t. p).

c) Budowle fabryczne prostego ustroju, domy dla robotników i t. p., fabryki tkackie i przędzalnie, szkła, porcelany, giserníe, cukrownie i t. p. fabryki, naturalnie bez maszyneryi i maszyn.

d) Najzwyczajniejsze budowle mieszkalne wiejskie i miejskie (domy dla włościan, robotników i t. p).

II. *a*) Stajnie i inne przynależytości domów mieszkalnych, stajnie dla koni zbytkowych i t. d.

b) Budowle wymienione w punktach *abc* I-ej klasy, wymagające jednak trudniejszej konstrukcyi i bogatszego odrobienia, jak również fabryki bardziej skomplikowanej budowy, oranżerye.

c) Domy obywatelskie średniej zamożności, wiejskie i większa część zwykłych domów miejskich (plebanie, proste wille, domy do wynajęcia, hotele niższego rzędu i t. d).

d) Domy dla mniej zamożnej klasy i najprostsze budowle publiczne, jako to: szkoły ludowe, niższe realne i gimnazya, kościoły bez oddzielnego wewnętrznego odrobienia, szpitale, kąpiele, łaźnie i pralnie, koszary, więzienia, komory celne, budowle dróg żelaznych, proste ratusze i t. p.

III. *a*) Bogatsze domy mieszkalne i wille szczególniej z pomieszczeniami wymagającemi wewnętrznego architektonicznego odrobienia (przedsionki, klatki schodowe, sklepy, werendy, pawilony, bogate cieplarnie i t. d).

b) Wszystkie budowle wymienione w punkcie *d* klasy II-ej, wymagające więcej zbytkowego odrobienia architektonicznego lub specyalnego wystudyowania przedmiotu, co do ogrzania, wentylacyi lub t. p.

c) Wszelkie inne budowle publiczne, wymagające staranniejszego opracowania architektonicznego, z ozdobną powierzchownością i wewnętrznem odrobieniem, jako to: gmachy wyższych zakładów naukowych, bogate kościoły i kaplice, biblioteki, muzea, budowle w ogrodach zoologicznych, kursale, bazary, kluby, sale balowe i uroczystościowe, giełdy, główne stacye dróg żelaznych, główne komory celne, gmachy sądowe, ratusze w większych miastach, ministerya i centralne zarządy i t. p.

IV. Domy i wille zbytkowe, zamki i pałace, bardzo bogate kościoły i kaplice, zbytkowe kluby, teatra, muzea, ratusze, parlamenty, łuki tryumfalne i t p

V. *a*) Wewnętrzne i zewnętrzne ozdobienia i dekoracye.

b) Ołtarze, ambony, organy, pomniki artystyczne, obramowania źródeł mineralnych, studzien i t. p.

§ 3. Wartość robót wykonywanych dzieli się na 9 kategoryj:

1) od 800 do 2000 tal.	6) od 24000 do 40000 tal.
2) „ 2000 „ 4000 „	7) „ 40000 „ 100000 „
3) „ 4000 „ 8000 „	8) „ 100000 „ 200000 „
4) „ 5000 „ 16000 „	9) nad 200000 talarów.
5) „ 16000 „ 24000 „	

§ 4. Całość działalności architekta przy jakiejkolwiek budowie składa się z następujących oddzielnych części czyli robót:

a) *Szkic.* Sporządzenie rysunku na skalę (plany i elewacya) a nadto przybliżone obliczenie kosztu.

b) *Projekt.* Sporządzenie rysunków, planów elewacyj i przecięć wykończonych ostatecznie.

---

[1]) Taksa ta, jakkolwiek powszechnie przyjęta, nieotrzymała dotąd, o ile nam wiadomo, sankcyi prawnej.

c) *Rysnnki konstrukcyjne i detale.* Sporządzenie potrzebnych do wykonania robót rysunków konstrukcyjnych i ornamentacyjnych szczegółów w naturalnej wielkości.

d) *Kosztorys.* Sporządzenie szczegółowego wykazu kosztów.

e) *Wykonanie budowy.* Warunki i umowy z rzemieślnikami i przedsiębiercami— i ogólny nadzór biegu robót, bez specyalnego dozoru takowych.

f) *Rewizya.* Sprawdzenie wszystkich obliczeń i likwidacyj, bez wykonywania pomiarów w naturze.

§ 5. Wynagrodzenie architekta za całość wszystkich robót, wymienionych w poprzednim § 4 wynosi:

Klasa budowli	% wynagrodzenia od sumy kosztorysowej w talarach.								
	800 do 2000	2000 do 4000	4000 do 8000	8000 do 16000	16000 do 24000	24000 do 40000	40000 do 100000	100000 do 200000	nad 200000
I	5,0	4,6	4,2	3,8	3,4	3.0	2,6	2,2	2.0
II	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,6	3,3	3,0
III	8,0	7,2	6,5	6,0	5,5	5,0	4,6	4,3	4,0
IV	9,5	8,9	8,3	7,7	7,1	6,5	6,0	5,5	5,0
V	11,0	10,2	9,6	9,0	8,4	7,8	7,2	6,6	6,0

Przy sumach niższych od 800 talarów, wynagrodzenie stopniowo się powiększa za każde 200 talarów mniej.

Wynagrodzenie za przebudowy ocenia się o 25% wyżej niż honoraryum za odpowiednie im wartością nowe budowle, jeśli dla takowych potrzeba jest sporządzać nowy projekt, o 25% zaś niżej, jeśli nowe plany nie są potrzebne. Gdy jest potrzeba kilku przedmiotów V-ej klasy jednakowych, to wynagrodzenie za każdy liczy się oddzielnie; gdy zaś one wchodzą w ogólny skład nowej budowli, to oddzielne wynagrodzenie nie liczy się.

Wymienienie robót.	Wynagrodzenie procentowe od sumy kosztorysu w talarach.								
	800 do 2000	2000 do 4000	4000 do 8000	8000 do 16000	16000 do 24000	24000 do 40000	40000 do 100000	100000 do 200000	nad 200000
Klasa I.									
Szkic	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,25	0,2
Projekt . . .	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
Detale. . . .	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,55	0.5	0,4
Kosztorys . .	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,25	0,2
Wykonanie .	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6
Rewizya. . .	0,5	0;4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,25	0,2	0,2
Razem .	5,0	4,6	4,2	3,8	3,4	3,0	2,6	2,2	2,0
Klasa II.									
Szkic	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,25
Projekt . . .	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6
Detale. . . .	1,4	1,4	1,3	1,3	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8
Kosztorys . .	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,35	0,3	0,25
Wykonanie .	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9
Rewieya. . .	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,25	0,2	0,2
Razem. . . .	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,6	3,3	3,0
Klasa III.									
Szkic	1,4	1,1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3
Projekt . . .	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,85	0,8
Detale. . . .	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1.3
Kosztorys . .	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,25
Wykonanie .	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1
Rewizya . . .	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,25	0,25
Razem .	8.0	7,2	6,5	6,0	5,5	5,0	4,6	4,3	4,0
Klasa IV.									
Szkic	1,7	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,5	0.4
Projekt . . .	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
Detale. . . .	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,3	2,1	1,9
Kosztorys . .	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
Wykonanie .	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
Rewizya. . .	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Razem .	9,5	8,9	8,3	7,7	7,1	6,5	6,0	5,5	5,0
Klasa V,									
Szkic	2,0	1,6	1,3	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,5
Projekt . , .	1,7	1,7	1,65	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,0
Detale. . . .	3,7	3,7	3,7	3,6	3,5	3,3	3,1	2,9	2,6
Kosztorys . .	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0.3
Wykonanie .	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
Rewizya. . .	0,6	0,5	0,45	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Razem .	11,0	10,2	9,6	9,0	8,4	7,8	7,2	6,6	6,0

Wszelkie wydatki na rysowników, utrzymanie kancelaryi i rysowni, materyały piśmienne i rysunkowe, tudzież ogrzanie i oświetlenie lokalu płaci architekt.

Właściciel ze swej strony, płaci za specyalny dozór budowy, t. j. konduktorów, których jest obowiązkiem prowadzenie dziennika, pomiary, odbiór materyałów i obrachunek z ich użycia.

Jeśli dozór robót ze strony właściciela nie jest dostateczny, to wydatki poczynione przez architekta na ten cel, za pomiary, odbiór materyału i t. d. właściciel zwrócić mu jest obowiązany.

§ 6. *Wynagrodzenie za oddzielne prace architekta.* Ogólna suma wynagrodzenia rozkłada się na roboty oddzielne według liczb podanej obok tablicy.

§ 7. *Roboty nie wchodzące w kosztorys ogólny.*

1) Oddzielne roboty w domu lub zewnątrz domu, jako to: konsultacye, oszacowania, obejrzenie i t. p. płacą się dziennie: za pół dnia licząc 4 godzin pracy 4 talary,— za dzień licząc po 8 godzin dziennie po 6 talarów.

2) Za stratę czasu na konieczne rozjazdy liczy się połowa dziennej pracy.

3) Koszta podróży płacą się podług rzeczywistego kosztu, dyety liczą się po $2\frac{1}{2}$ talara dziennie i po $1\frac{1}{2}$ talara za noc.

§ 8. *Awanse.* Awansowe wypłaty na żądanie architekta dają się w miarę postępu robót,— reszta wynagrodzenia po zupełnem ukończeniu budowy.

§ 9. *Roboty nadkosztorysowe.* W razie przekroczenia sumy kosztorysowej, wynagrodzenia za pracę się nie dodaje. Jeśli zaś przekroczenie kosztorysu nastąpi w skutek robót dodatkowych lub więcej zbytkowego odrobienia, aniżeli zamierzano, to wynagrodzenie odpowiednio się zwiększa. Przyczem, jeżeli nie było w tym przedmiocie przedwstępnej umowy, to za normę służy zasada przyjęta dla ogółu budowy.

§ 10. *Własność autorska.* Wszelkie rysunki stanowią własność architekta; właściciel może żądać z nich kopij, lecz takowe mocen jest użyć wyłącznie do tej budowli, dla której były sporządzone oryginały. *E. C.*

O BUDOWIE TEATRÓW.

IV.

(Tabl. XXII i XXIII).

Teatr królewski w Monachium, zbudowany w latach 1811—1818, wkrótce uległ pożarowi i odbudowany został przez budowniczego *Klenze'go* w r. 1825, podług pierwotnego planu. Układ jest zupełnie zwyczajny (Tabl. XXII); schody główne z przedsionkiem uznać należy za okazałe. Prowadzą one do foyer na piętrze, zajmującego całą długość frontu budowli. Dla nadania obszerności schodom głównym, poświęcono wygodę schodów wiodących do wyższych piętr, które są zacieśnione i niewygodne. Zbieganie się wszystkich schodów do jednego przedsionka nieodpowiedniej obszerności wyradza ciasnotę i tłok przy wychodzeniu z teatru. Pomieszczenie wyjść dla publiczności i podjazdu dla powozów pod jednym portykiem frontowym jest bardzo niedogodne i powoduje wypadki potrącania wychodzącej publiczności przez konie powozów.

Teatr mieści 2300 osób. Otwór sceny jest 14 m. szeroki i 15 m. wysoki, szerokość widowni wynosi 19 m., głębokość widowni—22 m. Tła lóż pomalowane sa na kolor ciepły czerwony. Warunki akustyczne sali nic nie pozostawiają do życzenia. Żyrandol gazowy o 500 płomieniach oświeca salę. Wentylacya jest niedostateczna, a ogrzewania niezaprowadzono wcale.

Teatr w Baireuth, wzniesiony według wskazówek *Wagnera*, przez budowniczego *Sempera*, przedstawia typ zupełnie nowy, przypominający układ teatrów starożytności. Usunięcie lóż, korytarzy, wyskakujących balkonów, z ukła-

du teatru, zalecić należy do naśladowania w interesie wygody i łatwego opróżnienia miejsc przez publiczność, która bez przebiegania korytarzy bocznych, z głównego amfiteatru dostaje się na zewnątrz. Układ taki, łatwy do ozdobienia wewnątrz widowni, tworzącej jedną skończoną całość, nadaje monumentalny pozór sali widzów. Trudność układu polega na umiejętnem ugrupowaniu i uproporcyonowaniu mas stanowiących ozdobienie widowni; przy obecnym zaś rozwoju konstrukcyj żelaznych, pokrycie wielkich przestrzeni jednym wspólnym sufitem jest rzeczą możliwą. Przy budowie teatru w Baireuth pominięto zupełnie monumentalność, a starano się wyłącznie o wygodę i praktyczność układu. Głównem zadaniem autorów planu było wywołać jaknajwiększy efekt na scenie, usuwając lub zupełnie chowając przed oczyma widzów narzędzia tego efektu. Tem się tłomaczy usunięcie orkiestry, a raczej uczynienie jej niewidzialną dla widzów. Przy przyjętym układzie amfiteatralnym, orkiestra zagłębiona mocno w porównaniu z podłogą widowni, oddziela widzów od sceny pustą przestrzenią, odosobniającą działaczy na scenie od masy zebranych widzów.

Budowla teatru wzniesiona na pochyłości wzgórza, dzieli się na dwie osobne części: pierwszą stanowi widownia z galeryami otaczającemi, drugą scena z magazynami i garderobami. Widownia, mieszcząca 1500 osób, z układem amfiteatralnym o 31 stopniach, zakończona jest lożami i galeryą, pomieszczoną wprost sceny między kolumnami. Loże, położone pod kolumnami przy ścianach bocznych, stanowiącemi niejako przedłużenie kulis sceny, jednoczą widownię ze sceną.

Wymiary widowni są następujące: długość 32,12 m. przy szerokości 24,45 m. Wejścia do amfiteatru pomieszczone zostały w ścianach bocznych i dotykają bezpośrednio galeryi otwartej, służącej do przechadzki w czasie antraktów. Schody z pod amfiteatru prowadzą do wyższych rzędów krzeseł. W pawilonach dotykających widowni umieszczono troje schodów, obsługujących zarówno publiczność jakoteż artystów.

Teatr przeznaczony jest dla przedstawień letnich, o ogrzewaniu więc wcale nie myślano. Świeże powietrze nieco ochłodzone, z pod widowni dostaje się bezpośrednio do sali widzów, otworami umieszczonymi w pionowych ścianach stopni. Wymiary sceny są: szerokość 27,74 m. przy głębokości 35,62 m. wraz z przedłużeniem sceny. Wysokość od podłogi sceny do mostków nad sceną wynosi 29,20 m., a od podłogi podziemia do tychże mostków—39,42 m.

Teatr opery w Bordeaux, wzniesiony w r. 1768 przez budowniczego *Ledou*, uznać należy za pierwszy wzór zmiany w budowie teatrów. Układ jest prosty (Tabl. XXIII); plan monumentalnie ułożony, przedstawia obszerny przedsionek za którym mieści się główna klatka schodowa, obejmująca schody główne. Dwa korytarze dotykające do tej klatki łączą przedsionek główny ze schodami do miejsc wyższych, widnemi i dostatecznie obszernemi. Linia widowni, tak zwana podkowa, w porównaniu do ówczesnych powszechnie przyjętych więcej wychylona na zewnątrz, dogodniejszą jest dla widzów. Dwoje schodów z tyłu umieszczonych, obsługują garderoby artystów. Miejsc jest 1300. Loże wybite są aksamitem wiśniowego koloru, masy ramp lóż i galeryj trzymane są w kolorze białym, z ornamentami w części złoconymi na mat lub z połyskiem. Szerokość widowni przy otworze sceny wynosi 11,76 m., a między ścianami tylnemi lóż — 14,20 m. Głębokość widowni od ściany za lożami do rampy sceny wynosi 15,20 m.

Teatr w Bordeaux słynął z wybornego resonansu; od czasu jednak urządzenia saloników za lożami, oddzielonych od lóż draperyami, te ostatnie pochłaniają i głuszą dźwięki głosowe.

Teatr dworski w Wersalu stanowi typ właściwy czasom, kiedy widowiska sceniczne stanowiły zabawę dworu i klas uprzywilejowanych i jako taki zasługuje na uwagę. Przedsionek ze schodami głównemi prostego układu dotyka bezpośrednio do korytarza okalającego widownię. Czworo schodów pomniejszych stanowi komunikacyą między piętrami. Widownia ma kształt przedłużonego półkola i jest nader udatnie ozdobiona; zdaje się wszakże, że pozostanie jedynie odpowiednią dla dworskich teatrów. Scena jest obszerna z powiększeniem z obu boków; garderoby mieszczą się w części pałacu z prawej strony sceny.

Teatr Carlo-Felice w Genui, przedstawia imponującą całość architektoniczną od zewnątrz. Z przedsionka głównego potrójne schody prowadzą do krzeseł, korytarze są zbyt wąskie, schody do wyższych miejsc ciemne i niewygodne. Linia widowni ma kształt półkola zakończonego liniami prostemi mocno nachylonemi ku sobie. Korytarze przed lożami są niezmiernie ciasne. Scena, w porównaniu do widowni, jest krótka i zbyt wąska. Schody dla artystów do garderób są ciemne, wąskie i niewygodne. Teatr Carlo-Felice, jak wszystkie teatry włoskie, niema balkonów występujących jedne nad drugimi, a tylko loże i galerye o parapetach pionowych, tworzących na wszystkich piętrach jedną płaszczyznę pionową.

Teatr ten mieści osób 2000. Wnętrze lóż wybite jest jedwabiem różowym ze szlakiem ciemnym. Wymiary są następujące: szerokość proscenium—14,50 m., szerokość widowni—18 met., głębokość widowni—20,50. Żyrandol bronzowy o 114 płomieniach oświeca widownię. Widownia posiada dobry rezonans, śpiewacy z ochotą tam śpiewają. Wszystkie loże są własnością prywatną, nabyte przez rodziny miejskie po wybudowaniu teatru; municypalność jako subwencyą płaci dyrektorowi teatru corocznie 55 000 fr. tytułem wynagrodzenia za loże i 51 000 fr. jako wynagrodzenie dla orkiestry. Koszta reperacyj i utrzymania służby dozorującej gmach ponosi municypalność miasta.

Teatr Covent-Garden w Londynie służy do różnego rodzaju przedstawień: w miesiącach wiosennych daje w nim przedstawienia opera włoska; w jesieni dawane są koncerty wokalne i instrumentalne, w zimie zaś pantominy i t. z. „feries“, oraz opera angielska. Odpowiednio do rodzaju przedstawień zmienia się liczba widzów, wynosząca 3 000 w czasie przedstawień trupy włoskiej, a 4 000 — podczas pantomin. W czasie koncertów, przy połączeniu sceny z widownią, teatr mieści przeszło 5 600 osób.

Tło lóż wybite jest mocno różową jedwabną materyą. Otwór sceny ma wysokości 15 m. Największa szerokość widowni wynosi 18,90 m. przy głębokości, licząc od ściany tylnej za lożami do ściany kończącej scenę 49,50 m. Wielki żyrandol kryształowy, z 750 płomieniami gazowymi, oświeca widownię wraz z kandelabrami o 7 płomieniach, umieszczonymi przed każdą lożą. Ściany oddzielające loże, korytarze od lóż, oraz piętra lóż i balkonów między sobą wyszalowane są deskami świerkowymi na szkielecie żelaznym i zapewniają doskonały rezonans w sali widzów. Układ planu jest prosty. Schody główne, jakoteż do miejsc wyższych, nie są zbyt szerokie. Korytarz otaczający loże jest ciasny. Widownia jest bardzo długa, z rampą sceny mało bardzo wchodzącą na salę widzów. Proscenium nie istnieje, scena jest dosyć długa i szeroka. Garderoby dla artystów, pomieszczone z obu stron sceny, komunikują z nią bezpośrednio. Schody dla artystów są ciasne i niewygodne. Wentylacya nie zupełnie jest odpowiednia. Widownia i scena ogrzane są powietrzem gorącem.

I. Hinz,
budowniczy.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Teorya belek kratowych prostych, *przez Dr. E. Winklera 1881.* (*Theorie der gegliederten Balkenbrücken von Dr. E. Winkler*).

Sława Winklera tak już jest rozgłośną, że wzięliśmy do ręki to nowe jego dzieło z najżywszą ciekawością, czy też znajdziemy w niem prawdy nowe i nieznane. Oczekiwanie nas nie zawiodło, bo znaleźliśmy w tej książce wszystkie zdobycze na polu teoryi belek prostych, zrobione w ostatnich kilku latach, ułożone, rozwinięte i podane z właściwą Niemcom systematycznością; znaleźliśmy też niejedną nową metodę, za pomocą której możemy dokładniej oznaczyć siły działające w mostach.

Dzieło to jest w części drugiem wydaniem pracy, wydrukowanej w r. 1875, pod tytułem: „Siły wewnętrze belek

prostych" (Innere Kräfte gerader Träger); mówię w części, bo w r. 1875 wyszedł z druku drugi zeszyt tego dzieła, a zeszyt trzeci i ostatni pojawił się dopiero teraz, wraz z drugiem wydaniem całości. Od r. 1875 możemy w teoryi belek kratowych prostych zaznaczyć trzy najważniejsze zdobycze, a mianowicie: zastosowanie do belek prostych linii wpływowych, oznaczenie wymiarów na podstawie największych i najmniejszych natężeń i obliczenie sił drugorzędnych, powstałych wskutek połączenia nitowego krzyżulców z pasami, i ciągłości pasów.

Zastanówmy się najprzód nad pierwszem, t. j. nad liniami wpływowemi. Pominąwszy dawniejsze wzmianki ogólne o liniach wpływowych, np. *Weyraucha* w r. 1873, uważać musimy *Fränkla* za pierwszego, który zwrócił uwagę na użyteczność linij wpływowych w r. 1876. Zastosowanie tych linij do oznaczenia natężeń w belkach kratowych, znajdą czytelnicy w artykule moim, ogłoszonym w tym przedmiocie w Dźwigni z r. 1878. Dalsze prace w tym względzie są: *Melana* artykuł w czasopiśmie inżynierów hanowerskich z r. 1880. *Heinera* w dziele „Brückenbau" *Schäffera* i *Jonna* w r. 1881.

Winkler uwzględnia te prace i podaje przy każdej sposobności linie wpływowe, za pomocą których widzimy jasno wpływ położenia ciężaru na siły wewnętrzne. Dla belki wielobocznej podaje on przy oznaczeniu linij wpływowych, natężeń krzyżulców i punktu obojętnego, obok metody *Cullmana*, także sposób poprzednio wskazany przezemnie w powyższej rozprawce.

Drugim ważnym postępem, jest oznaczenie wymiarów według największych i najmniejszych natężeń, na podstawie doświadczeń *Wöhlera*. Autor podaje w tem wydaniu wzory zastosowane do nowszej teoryi obliczania wymiarów, lecz zwykle obok tego i dawniejsze. Także liczne przykłady obliczeń rozmaitych systemów mostów są podane jedne na podstawie dawniejszej, drugie na podstawie nowszej teoryi. Niektóre przykłady obliczone w pierwszem wydaniu według dawnej teoryi a teraz obliczone na podstawie doświadczeń *Wöhlera*, wykazują jak wielkie różnice zachodzą w wynikach dla niektórych części belki.

W tablicy podanej obok zestawiłem wyniki obliczeń według obu metod, dla tej samej belki ciągłej dwuprzęsłowej, o przęsłach 50cio-metrowych, a wysokości 5 m., dla tego samego obciążenia (Tabl. XXI, fig. 1).

Natężenie dopuszczalne przyjęto w pierwszej metodzie k=750 kgr. na 1 cm². Uwzględniając największe i najmniejsze natężenia według własnej metody [1]), oblicza autor przekrój f w nowem wydaniu według wzoru:

$$f = \frac{R_0}{1400} + \frac{R_1}{600} + \frac{R_2}{1300} \text{ w cm}^2.,$$

jeżeli R_0 oznacza siłę podłużną wskutek ciężaru własnego, a R_1 i R_2 maximum i minimum siły wskutek ciężaru ruchomego w kgr. Widzimy w podanej obok tablicy, że przekroje obliczone według nowej metody są wszystkie większe; ale myliłby się ten, ktoby powiedział, że różnica powstała *tylko* wskutek tego, że w drugim przypadku przyjęliśmy mniejsze natężenie dopuszczalne—bo w takim razie różnica wyrażona w odsetkach musiałaby być dla wszystkich części jednakową, podczas, gdy znajdujemy w tablicy różnice od 3·3% do 300%.

Przypatrzywszy się lepiej tej tablicy widzimy, że w częściach, w których nie ma zmiany kierunku natężenia, np. w niektórych częściach pasów, różnica między obu metodami wynosi około 10% do 15%, co możnaby poczęści przypisać mniejszemu natężeniu dopuszczalnemu, przyjętemu w drugiej metodzie. W innych częściach, pracujących na przemian na ściskanie i rozciąganie, różnica ta wzrasta niezmiernie i dochodzi w kracie do 300%, przy najmniejszych przekrojach, a w pasie do 66%.

Te ogromne różnice w wynikach, powinny nas skłonić do zupełnego opuszczenia dawnej metody i zastosowywania w praktyce nowego sposobu obliczania wymiarów, czy to według metody *Winklera*, czy też, co może lepiej — *Weyraucha*.

Drugie wydanie różni się zresztą od pierwszego, jeszcze dodaniem kilku metod wykreślnych i kilku nowych kształtów

1) *Winkler*: Wahl der zulässigen Jnanspruchnahme. Wien 1877.

Części belki	Oznaczenie szczegółowe	Przekrój w cm² według metody dawnej	Przekrój w cm² według metody nowej	Różnica w odsetkach
Przekątnie	0 1	59	73	+ 23,7
„	0 2	66	87	+ 31,8
„	I 3	58	78	+ 34,3
„	II 4	50	68	+ 36,0
„	III 5	42	61	+ 45,2
„	IV 6	34	53	+ 55,9
„	V 7	28	45	+ 60,7
„	VI 8	22	37	+ 68,2
„	VII 9	16	29	+ 81,2
„	VIII 10	10	16	+ 60,0
„	IX 11	5	10	+100,0
„	3 V	3	12	+300
„	4 VI	7	17	+143
„	5 VII	11	23	+109
„	6 VIII	16	21,9	+ 36,9
„	7 IX	21	31	+ 47,6
„	8 X	28	43	+ 53,5
„	9 XI	35	50	+ 42,8
„	10 XII	42	55	+ 30,9
„	11 XIII	48	61	+ 27,1
„	12 XIV	55	67	+ 21,8
„	13 XV	63	75	+ 19,0
„	14 XVI	70	84	+ 20,0
„	15 XVII	78	93	+ 19,2
„	16 XVIII	86	101	+ 17,4
„	17 XIX	95	110	+ 15,8
„	18 XX	104	120	+ 15,2
„	19 XX	90	121	+ 34,4
Słupy	0	108	121	+ 12,4
„	1	52	61	+ 17,3
„	2	46	55	+ 19,5
„	3	40	49	+ 22,5
„	4	35	43	+ 22,8
„	5	29	38	+ 31,0
„	6	24	35	+ 45,8
„	7	19	30	+ 57,9
„	8	19	30	+ 57,9
„	9	24	32	+ 33,3
„	10	29	36	+ 24,1
„	11	33	40	+ 21,2
„	12	39	45	+ 15,4
„	13	43	49	+ 33,9
„	14	49	54	+ 10,2
„	15	55	61	+ 19,9
„	16	61	66	+ 8,2
„	17	67	71	+ 5,9
„	18	73	78	+ 6,8
„	19	80	84	+ 5,0
„	20	308	336	+ 9,1
Pas górny	0 I	69	75	+ 8,7
„	I II	107	118	+ 10,3
„	II III	139	156	+ 12,3
„	III IV	166	188	+ 13,3
„	IV V	185	212	+ 14,6
„	V VI	200	230	+ 15,0
„	VI VII	209	244	+ 16,8
„	VII VIII	211	250	+ 18,1
„	VIII IX	208	250	+ 20,2
„	IX X	210	250	+ 18,1
„	X XI	208	250	+ 20,2
„	XI XII	200	249	+ 24,5
„	XII XIII	185	232	+ 25,3
„	XIII XIV	162	214	+ 32,4
„	XIV XV	130	190	+ 46,2
„	XV XVI	99	160	+ 61,6
„	XVI XVII	88	144	+ 63,9
„	XVII XVIII	114	146	+ 28,0
„	XVIII XIX	152	168	+ 10,6
„	XIX XX	193	213	+ 10,4
Pas dolny	0 1	—	—	—
„	1 2	25	26	+ 4,0
„	2 3	67	76	+ 13,4
„	3 4	108	119	+ 10,2
„	4 5	137	157	+ 14,6
„	5 6	163	189	+ 16,0
„	6 7	185	213	+ 15,7
„	7 8	202	231	+ 14,4
„	8 9	208	245	+ 17,8
„	9 10	199	245	+ 23,1
„	10 11	185	233	+ 26,0
„	11 12	162	215	+ 32,7
„	12 13	130	191	+ 46,9
„	13 14	100	161	+ 61,0
„	14 15	87	145	+ 66,6
„	15 16	110	147	+ 33.6
„	16 17	151	168	+ 11,3
„	17 18	200	213	+ 6,5
„	18 19	263	275	+ 4,9
„	19 20	300	310	+ 3,3

belki wielobocznej. *Winkler* zastanawia się wkrótkości nad belką eliptyczną, belką górnoparaboliczną o stałem natężeniu w pasie gornym, dalej nad belką z poziomym ciężarem pomocniczym *Köpke'go* i belką rozporową prostą.

Belka eliptyczna, t. j. o pasie dolnym prostym a górnym eliptycznym, odznacza się tą właściwością, że maxima sił pionowych y zmieniają się według linii prostej. Objętość całej belki jest o 0 do 9 procent mniejszą od belki równoległej o tej samej wysokości, a więc większa od objętości odpowiedniej belki parabolicznej. Z tego powodu zalecać jej nie możemy.

Co się tyczy belki górnoparabolicznej, to wiemy, że w zwykłej takiej belce natężenie w pasie dolnym jest dla obciążenia ciągłego stałem, w pasie zaś górnym—zmiennem. *Haberkalt* ogłosił w r. 1878 w czasopiśmie wiedeńskiego towarzystwa inżynierów i architektów artykuł, gdzie oznacza taki kształt belki, że natężenie w pasie górnym jest stałe. Łatwo da się to osiągnąć; ale gdy pas dolny jest poziomym, to natężenie w nim będzie wtedy zmienne. Widzimy więc, że w porównaniu ze zwykłą belką paraboliczną, kształt ten nowy nie przedstawia żadnych korzyści. I rzeczywiście, *Winkler* zastanawiając się nad tym kształtem, dochodzi do wniosku, że objętość tej belki jest taka sama jak przy belce parabolicznej, albo zaoszczędzimy najwięcej jeden procent.

O belce z ciężarem pomocniczym poziomym i belce rozporowej prostej, pisałem w r. 1880 w niniejszem piśmie, w artykule p. n. „W kwestyi ogólnej teoryi belek". Tu więc dodam tylko kilka słów. Pierwszą belkę podał już w roku 1865 *Köpke*, w czasopiśmie hanowerskiego towarzystwa inżynierów. W r. 1878 wykonano pierwszy most tego rodzaju nad Łabą pod Riesą. *Foeppl* w r. 1880, pisał o tej belce także w swem dziele: „Theorie des Fachwerkes".

Właściwość ustroju tej belki polega na tem, że tak zwanym ciężarem pomocniczym wytwarzamy ściskanie w prostym pasie dolnym, które znosi się poczęści z rozciąganiem wywołanem ciężarem stałym i ruchomym, podczas gdy w innych częściach belki natężenia się nie zmieniają. Belkę otrzymujemy przez to o wiele lżejszą, chociaż z drugiej strony potrzebujemy wiele materyału na ciężar pomocniczy, a i przyczółki muszą być silniejsze, z powodu parcia poziomego. Dlatego oszczędność uzyskujemy dopiero przy większych otworach, około 100 m., lub też przy mostach o kilku przęsłach, gdzie jeden ciężar pomocniczy może działać na kilka przęseł.

Belka rozporowa prosta, jestto belka zwykła spoczywająca na łożyskach pochyłych, wskutek czego powstaje parcie poziome, które zmniejsza lub znosi zupełnie ciągnienie w prostym pasie dolnym. Belkę tę podał pierwszy *Foepl* w r. 1878 (Die neuen Trägersysteme für eiserne Brücken). *Winkler* zastanawia się bliżej nad tą belką, jednak bez pomocy linij wpływowych, które dałyby się tu bardzo łatwo wykreślić i ułatwiłyby znakomicie zrozumienie. Belką tą osiągamy te same korzyści, co zapomocą ciężarów pomocniczych, w większym jeszcze stopniu; nadto oszczędzamy te ciężary, a wszystko uzyskujemy tylko przez urządzenie pochyłych łożysk.

Tyle co do drugiego wydania pierwszych dwóch zeszytów tego dzieła, które wyszły po raz pierwszy w r. 1875. Teraz pomówimy o trzecim zeszycie wydanym obecnie, a zawierającym teoryę dokładną systemów statycznie nieoznaczonych, wpływ połączeń nitowanych i ciągłości pasów, nareszcie ugięcie belki.

Dokładną teoryą kratownic statycznie nieoznaczonych, opiera *Winkler* na oznaczeniu przedłużeń lub skróceń każdej części belki, wyszukując je metodą naprzód przez *Mohra* używaną, zasadzającą się na prawie równości pracy. Zasadę tę możemy w paru słowach jak następuje opisać. Przypuśćmy, że w jakiej części AB belki wzbudzimy siłę P, to siła ta wywoła w ogólności pewne oddziaływanie podpór. i siły wewnętrzne we wszystkich częściach belki. Przypuśćmy, że wszystkie części belki są nieściśliwe, z wyjątkiem AB i drugiej części CD, w której siła wywołana niech będzie S. Przypuśćmy dalej, że przedłużenia nadzwyczaj małe części AB i CD będą dp i ds, to według prawa równości pracy mamy $Pdp + Sds = 0$, więc $dp = -\frac{S}{P} ds = -u\, ds$, gdy $u = \frac{S}{P}$. Jeżeli inne części belki są także ściśliwe, to:

$$dp = -\Sigma\,(u\, ds).$$

W ten sposób otrzymujemy względności dla przedłużeń wszystkich części belki. A że przedłużenia są proporcyonalne do natężeń, więc możemy ustawić równania, określające zależność wszystkich natężeń w belce. Tych równań otrzymamy tyle, ile jest w belce krzyżulców nadliczbowych, t. j. takich, które musielibyśmy opuścić, chcąc otrzymać belkę statycznie oznaczoną. Tyle też równań brakowało nam, do oznaczenia statycznego belki; mając więc te brakujące równania, możemy oznaczyć dokładnie natężenia wszystkich części belki.

To jest metoda ogólna. W poszczególnych przypadkach możemy zrobić znaczne skrócenia. I tak, dla belki równoległej, o kracie wielokrotnej, udowadnia *Winkler*, że obliczając ją w przybliżeniu, rozłożywszy na pojedyńcze systemy, otrzymujemy przy obciążeniu jednego węzła, natężenia, które się różnią od dokładnych o pewną stałą liczbę dla pasów, a o inną stałą liczbę dla krzyżulców—i to naprzemian w kierunku dodatnim i ujemnym. Z tego wynika, że dla belki symetrycznej i obciążenia symetrycznego, różnice te są zerem; więc natężenia wywołane ciężarem własnym i natężenia w pasach i słupach narożnych, które obliczamy dla całkowitego obciążenia, otrzymujemy, rozkładając kratę na pojedyńcze systemy zupełnie lub też prawie zupełnie dokładnie. Małą niedokładność popełniamy przy obliczeniu kraty. W przykładzie, który *Winkler* podaje, wynoszą różnice najwyżej 1%, a zatem rozkładanie belek równoległych na pojedyńcze systemy jest dozwolone, bo błąd, jaki przez to popełniamy, jest niezmiernie mały.

Inaczej rzecz się ma z belkami kratowemi wielobocznemi. Tu już nie dadzą się takie skrócenia przeprowadzić, musimy więc postępować według ogólnej metody. Wyniki otrzymane za pomocą rozkładania na systemy, różnią się też tu bardziej niż w belce równoległej, od wyników uzyskanych metodą dokładną. *Winkler* podaje jako przykład obliczenie belki górnoparabolicznej, o rozpiętości 42 m. a wysokości 6 m. (Tabl. XXI fig. 2) i otrzymuje po długiem liczeniu następujące wyniki:

Część belki	Oznaczenie szczegółowe	Siły wewnętrzne przybliżone, według metody rozkładania			Siły wewnętrzne według metody dokładnej		
		Ciężar własny	Ciężar ruchomy max. rozciąg.	Ciężar ruchomy max. ścisk.	Ciężar własny	Ciężar ruchomy max. rozciąg.	Ciężar ruchomy max. ścisk.
		w tonnach					
Pas górny	0 1	—48,0	0	—126,0	—48,0	0	—126,0
„	1 2	—49,8	0	—130,8	—46,4	0	—121,8
„	2 3	—45,3	0	—118,8	—44,5	0	—116,9
„	3 4	—43,9	0	—115,2	—40,8	0	—107,2
Pas dolny	0 I	+38,4	+100,8	0	+38,4	+100,8	0
„	I II	+35,1	+ 92,2	0	+35,1	+ 92,2	0
„	II III	+36,9	+ 97,0	0	+33,6	+ 88,3	0
„	III IV	+36,6	+ 96,0	0	+36,0	+194,4	0
Przekątnie	1 II	+ 6,9	+ 18,0	0	+ 0,5	+ 20.5	—19,3
„	2 III	+ 5,3	+ 20,1	—6,3	+ 7,6	+ 23,9	— 3,9
„	3 IV	+ 6,6	+ 23,6	—6,3	+ 4,4	+ 19,7	— 8,2
„	I 2	+ 2,6	+ 11,5	—4,6	+ 5,1	+ 32,8	—19,3
„	II 3	+ 3,3	+ 11,5	—2,9	+ 8,6	+ 29,2	— 6,6
„	III 4	+ 6,6	+ 23,6	—6,3	+ 4,4	+ 19,7	— 8,3
Słup	1 I	+ 5,5	+ 14,4	0	+ 5,2	+ 25,6	—11,9

Widzimy z tego przykładu, że w pasach otrzymujemy stosunkowo nie tak wielkie różnice,—największa wynosi jednak zawsze 7%. W kracie wszakże otrzymujemy w obu metodach zupełnie inne wyniki, np. dla krzyżulca 1 II zamiast 0, —19.3 *T*, a dla krzyżulca I 2 otrzymujemy +32.8 *T*. zamiast +11.5, *T*.

Błąd, jaki popełniamy rozkładając kratę na pojedyńcze systemy, wzrasta, im bardziej belka różni się od belki równoległej. Przy belce zbieżnej, błąd ten jest tak wielki, że rozkładania na systemy pojedyńcze nie możemy dopuścić i należy obliczać belkę koniecznie według metody dokładnej.

Belki o kracie więcej niż dwukrotnej, tak samo się zachowują. Dla belek równoległych bardzo mały błąd popełnia-

my, rozkładając kratę na pojedyńcze systemy; w przykładzie, który *Winkler* podaje, błąd największy wynosi 2%.

Dokładnej tej metody oznaczenia natężeń, używa *Winkler* także dla systemów złożonych ze sztucznem natężeniem, jak np. *Howe'a*. Oznacza też wpływ zmiany ciepłoty w tych systemach. Dla różnicy w ciepłocie 30° C. otrzymuje *Winkler* w szczególnym wypadku zmianę natężenia w pasach do 9%, w zastrzałach głównych 11%, w zastrzałach drugorzędnych do 32%, w pionowych do 8%. Widzimy więc, że zmiana ciepłoty ma tak wielki wpływ w tego rodzaju belkach na natężenie, że koniecznie uwzględnić ją musimy.

Wspomniałem już, że *Winkler* zastanawia się dalej nad wpływem stałych połączeń krzyżulców i ciągłości pasów. Dawno już czuć się dawał brak ten w teoryi mostów; nie umiano sobie jednak zdać sprawy, jaki błąd popełniamy przyjmując w obliczeniu zamiast rzeczywistych połączeń stałych i pasów ciągłych, zawiasowe połączenie wszystkich części belki. Podnoszono nawet głos, aby pójść za przykładem Amerykanów i urządzać zawieszone połączenie przynajmniej krzyżulców z pasami. Dziś już możemy sobie zdać sprawę, jaki wpływ wywierają stałe połączenia i ciągłość pasów—i wpływ ten obliczyć. Pierwsi, którzy ogólnie oznaczyli ten wpływ byli: *Asimont* (Zeitschrift für Baukunde 1880) i *Manderla* (Försters Bauzeitung 1880).

Nie możemy tu opisywać metody, w jaki sposób oznaczyć można wpływ ciągłości pasów na natężenia, bo to zaprowadziłoby nas za daleko; podamy tylko najważniejsze wyniki tych badań. Wpływ ciągłości pasów na natężenie w pasach jest znaczny, a mianowicie w przykładzie, który *Winkler* podaje, natężenia wzrastają o 7 do 9 procent—więc przy obliczeniu przekroju należałoby to uwzględnić.

Dalej oblicza *Winkler* wpływ połączenia krzyżujących się krzyżulców i otrzymuje i tutaj większe natężenia, a to tem większe, im szersze są krzyżulce w płaszczyznie belki. Różnice natężeń dochodzą w mostach istniejących do 20%.

Jeżeli nietylko pasy są ciągłe ale i krzyżulce stale utwierdzone, jak to w naszych mostach nitowanych widzimy, wtedy występują we wszystkich częściach belki, oprócz sił działających w kierunku osi, *natężeń pierwszorzędnych*, (Primärspanung) podłużnych, także *natężenia drugorzędne* (Secundärspannung) zginające. *Manderla* a za nim *Winkler* przypuszczają, że wszystkie części belki schodzące się w jednym węźle, są tak połączone, że przy ugięciu belki wszystkie się o ten sam kąt obrócą. Kąt ten nazywają *kątem odchylenia* (Ausschlagwinkel). Jeżeli jest n węzłów, to mamy n kątów nieznanych, a że suma momentów końcowych każdej części belki dla każdego węzła musi być równa zeru, więc otrzymamy n równań, z których oznaczymy wszystkie kąty odchylenia a stąd momenty końcowe i natężenia.

Wpływ stałych połączeń i ciągłości pasów jest wielki. *Winkler* podaje jako przykład obliczenie belki równoległej o rozpiętości 30 m., z kratą pojedyńczą równoramienną (Tabl. XXI. fig. 3) i to dla połączeń środkowych i mimo środkowych. Połączenie nazywamy *środkowem* (centrisch), gdy osie wszystkich części belki, łączących się w węźle, schodzą się w jednym punkcie, *mimośrodkowem* (excentrisch), gdy osie krzyżulców nie przecinają się w osi pasu. Następna tabliczka podaje nam natężenia przy połączeniach środkowych.

Część belki	Oznaczenie szczegółowe	Natężenie pierwszorzędne		Natężenie drugorzędne		Powiększenie natężenia w odsetkach
		rozciąg.	ciśnien.	rozciąg.	ciśnien.	
Pas górny	1 3	0	2,727	0,399	0,390	15
„	3 5	0	2,647	0,358	0,355	13
Pas dolny	0 2	3,000	0	0,592	0,592	20
„	2 4	3,409	0	0,401	0,401	12
„	4 6	3,000	0	0,270	0,270	9
Krzyżulce	1 2	3,136	0	0,128	0,150	4
„	3 4	2,778	0,463	0,188	0,031	7
„	0 1	0	2,359	0,223	0,223	10
„	2 3	0,278	1,660	0,053	0,294	18
„	4 5	1,100	1,100	0,111	0,228	21

Więc zwiększenie natężenia wynosi tu 4 do 21 a przeciętnie 21%.

Jeżeli połączenie w węzłach jest mimośrodkowe (e= 5 cm.), to natężenia jeszcze się bardziej powiększają i wtedy otrzymamy dla powyższego przykładu zwiększenie natężenia w odsetkach według *Winklera*: dla pasu górnego 24,19, dla dolnego 41.24,8, dla krzyżulców 20,5,19, 59, ∞ (?), w przecięciu około 20 procent.

Widzimy z tego, jak ważne jest połączenie środkowe w węzłach, i że wpływ stałych połączeń jest tak znaczny, że w praktyce należałoby go przy obliczeniu mostów zawsze uwzględniać. Szkoda, że dotychczas niema wykreślnej metody oznaczenia tego wpływu, bo analityczne oznaczenie bardzo jest mozolne i niejednego od zastosowania w praktyce może odstraszyć.

Niejeden czytelnik może będzie powątpiewać o prawdziwości tych wywodów, mówiąc, że tyle mostów stoi, przy których obliczeniu nie uwzględniano ani wpływu stałych połączeń, ani ciągłości pasów, lecz trzymano się dawnej metody przybliżonej; że jeżeli zechcemy uwzględniać te wszystkie czynniki, to niepotrzebnie zwiększymy ilość materyału a zatem i koszta, bo przecież doświadczenie nas nauczyło, że mosty obliczone według przybliżonych metod stoją bezpiecznie.

Twierdzenie to ma tylko pozór prawdy za sobą, bo najprzód, niestety! nie wszystkie mosty obliczone według przybliżonej metody, stoją. Ileż to mostów zawaliło się w ostatnich dwudziestu latach, że wspomnę tutaj tylko most nad Prutem pod Czerniowicami i most na rz. Tay Anglii. A w Ameryce, gdzie jeszcze więcej używają przybliżonych metod niż u nas, ileż tam mostów runęło! Nie chcemy twierdzić, że wszystkie te mosty zawaliły się z przyczyny zasłabych wymiarów i błędnego obliczania.—wiele może dosięgła katastrofa wskutek błędnego ustroju lub złego materyału, —ale przypuśćmy, że choć małą część tych mostów można było ocalić dokładnem obliczeniem, to zaiste warto poświęcić trochę więcej czasu i trudu, aby mieć to przeświadczenie, że zrobiliśmy wszystko, co było w naszej mocy, aby zabezpieczyć życie podróżnych przejeżdżających przez mosty.

Ale wróćmy do naszego przedmiotu. Większe daleko różnice widzimy w belkach o kracie wielokrotnej; gdyż jeżeli przypuścimy, że tylko węzły jednego systemu obciążymy, to ugięcie węzłów tych będzie o wiele większe, niż ugięcie węzłów innych systemów. Pasy więc narażone są bardzo na zginanie, a zatem natężenia drugorzędne są bardzo wielkie. A chociaż zwykle takie wyłączne obciążenie węzłów jednego systemu jest nieprawdopodobne, to przecież możemy sobie pomyśleć takie oddalenie ciężarów skupionych, że obciążenie będzie niewiele się różnić od tego najniekorzystniejszego.

Tu musimy rozróżnić dwa przypadki. Krzyżulce mogą być w miejscu krzyżowania się połączone lub też nie—natężenia w obu wypadkach są różne. Nie chcę nużyć czytelników ciągłem podawaniem tablic; powiem tylko, że *Winkler* oblicza jako przykład belkę równoległą o kracie dwukrotnej i otrzymuje w przypadku, gdy krzyżulce nie są ze sobą połączone, natężenia drugorzędne, które w pasach wynoszą 41 do 88%, w przecięciu 68%, w a krzyżulcach 12 do 25%, w przecięciu 18%. Natężenia te są tylko tak wielkie dla najniekorzystniejszego obciążenia, wynoszą zaś w przecięciu tylko 12% dla obciążenia zupełnego.

Tę samą belkę oblicza *Winkler* dla drugiego przypadku, gdy krzyżulce są w miejscu krzyżowania się ze sobą połączone. Natężenia drugorzędne są w tym przypadku większe. W pasach wynoszą one 27 do 113%, w przecięciu 65%, w krzyżulcach 3 do 90 w przecięciu 36%. Natężenia drugorzędne wzrastają tu szczególnie w krzyżulcach, na które działa połączenie, w punktach krzyżowania się, bardzo niekorzystnie.

Winkler oblicza w przybliżeniu także wpływ połączeń stałych w belce ciągłej i przychodzi do wniosku, że szczególniej przy podporach środkowych, natężenia drugorzędne są bardzo znaczne, tak, że powinniśmy je zawsze uwzględniać.

Przy kratownicach statycznie nieoznaczonych, musimy oznaczyć najprzód natężenia pierwszorzędne według dokładnej metody, a potem obliczamy natężenia drugorzędne, jak w kratownicach statycznie oznaczonych. *Winkler* podaje tu jako przykład belkę o kracie złożonej i przychodzi do zajmu-

jących wyników. Okazuje się mianowicie, że natężenia drugorzędne w takiej belce są znacznie mniejsze, niż w belce o kracie dwukrotnej statycznie oznaczonej, którą otrzymalibyśmy opuściwszy wszystkie słupy. Tłumaczy to się tem, że słupy przenoszą obciążenie pojedyńczych systemów także na inne systemy, obciążenie jest więc więcej jednostajne, a przeto natężenia drugorzędne w pasach są mniejsze.

W następnym rozdziale mówi Winkler o ugięciu belek wskutek obciążenia, czyli o przesunięciu poziomem i pionowem pojedyńczych węzłów, które obliczyć musimy chcąc należycie ocenić wyniki prób obciążania mostu. *Winkler* oznacza ugięcie tylko analitycznie, chociaż, jak przy wszystkich zawiłych zagadnieniach, wykreślna metoda znakomite tu oddaje usługi. Wykreślny sposób oznaczenia ugięcia, podał *Williot* w roku 1877 [1]), analityczne metody podali między innemi *Mohr* w r. 1874 i *Fraenkel* w 1875.

Winkler oblicza ugięcie belki na dwa sposoby, i to albo na podstawie zasady równości pracy, o której już wspominałem, albo też oznaczając kolejno zmianę kątów między pojedyńczemi częściami belki. Obie metody są bardzo żmudne; pierwsza prowadzi prędzej do celu, jeżeli oznaczenie zmiany kątów z innego względu nie było nam potrzebnem.

Ugięcie belek kratowych statycznie nieoznaczonych obliczamy tak samo: musimy tylko wprzód oznaczyć dokładnie natężenie wszystkich części belki; tak samo się rzecz ma z belkami o kracie wielokrotnej. Dla oznaczenia położenia ciężarów, które wywołuje największe przesunięcie poziome lub pionowe jakiegoś punktu, używamy linij wpływowych.

Winkler oblicza także przybliżone wzory i otrzymuje na ugięcie największe we środku $\Delta y = (0{,}0588 \frac{l}{h} + 0{,}08\ \zeta)$ w milim, gdy l oznacza rozpiętość, a h wysokość w metr., $\zeta = 2$, dla kraty równobocznej, a $\zeta = 3$ dla kraty prostokątnej. Natężenia drugorzędne wpływają tak mało na ugięcie całej belki, że możemy obliczenie ugięcia zawsze przeprowadzać tylko na podstawie natężeń pierwszorzędnych, jak to udowodnił *Manderla*.

W ostatnim rozdziale, przedstawia nam *Winkler* dokładną teoryą belek ciągłych, opartą na tych samych zasadach, co teorya belek statycznie nieoznaczonych, jednoprzęsłowych. *Winkler* radzi obliczyć momenty podporowe analitycznie, a dalsze obliczenie przeprowadzać wykreślnie. *Winkler* oblicza według tej metody belkę ciągłą dwuprzęsłową po 30 m. rozpiętości (Tabl. XXI fig. 4). Wyniki są bardzo ciekawe, podam więc tutaj niektóre. I tak, dla ciężaru własnego otrzymuje *Winkler* moment na średniej podporze:

$M_1 = -954$. Jeżeli obliczać będzimy M_1 uwzględniając zmienność pasów a niezważajac na krzyżulce, otrzymamy $M_1 = -1037$, a podług zwykłej teoryi dla przekroju stałego $M_1 = -1012$. Podobnie otrzymujemy dla ciężaru ruchomego, gdy siła równa 1

działa w punkcie	1	3	5	7	9
$-M_1$ dokładnie =	6,41	18,35	26,70	26,06	12,30
$-M_1$ uwzględniając tylko zmienność pasów =	7,69	20,91	28,52	27,54	12,97
$-M_1$ według zwykłej teoryi =	7,43	20,48	28,13	26,78	12,83

Widzimy więc, że wyniki otrzymane według zwykłej teoryi dla przekroju stałego, są dokładniejsze od wyników otrzymanych z uwzględnieniem zmienności pasow a opuszczeniem wpływu krzyżulców. Dotychczasowa dokładniejsza teorya była więc w rzeczywistości mniej jeszcze dokładną od teoryi zwykłej.

Nakoniec, oblicza jeszcze *Winkler* natężenia, jakie powstają w belce ciągłej, wskutek nierównego ogrzania obu pasów. Jeżeli przypuścimy różnicę ciepłoty w obu pasach, tylko o 10° C. to natężenia wzrastają tak dalece, że musimy w powyższym przykładzie powiększyć przekroje w przecięciu o 13%, aby natężenia nie przekroczyły dozwolonej granicy.

[1]) Metodę *Williota* i oparte na niej dokładne obliczenie wykreślne belki ciągłej dwuprzęsłowej, opisałem w rozprawce nie ogłoszonej dotychczas, którą przedłożyłem kolegium profesorów szkoły politechnicznej we Lwowie, w r. 1881. (*P. A.*)

Przegląd ten pobieżny najnowszego dzieła *Winklera*, wykazuje jasno, jak wielkie postępy uczyniła w ostatnich latach teorya mostów; chociaż z drugiej strony widzimy, że na tem polu nie jedno jeszcze pozostało do zrobienia. Widzimy np. że brakuje jeszcze dla zupełnego, dokładnego oznaczenia natężeń. metody wykreślnej—metody, którąbyśmy tu zastosować mogli z wielką korzyścią, bo obliczenie analityczne jest bardzo długiem i żmudnem. Widzimy nakoniec, że dawna teorya nie zawsze wystarcza i że przy obliczaniu większych zwłaszcza mostów nie możemy żałować trudu i mozołu, lecz powinniśmy korzystać z najnowszych zdobyczy nauki.

Maksymilian Thullie.

NOWE KSIĄŻKI.

Francuskie za marzec.

Armengaud ainé. — Métallurgie. In-8. Chez l'auteur. Cart. 15 fr. Collection des *Manuels Atmengaud* ainé.

Didot (Ambroise Firmin).—Histoire de la typographie. In-8. *Didot.* 2 fr. 50. Extrait de l'Encyclopédie moderne.

Dubuisson (Jules).— Études définitives d'une voie ferrée entre deux points donnés. 1re livraison. Gr. in-8. *Bernard.* Prix de souscription pour l'ouvrage complet, 15 fr.

Goyau (L.).—Traité pratique de maréchalerie. In-12 avec gravures. *Baillière et fils.* 10 fr.

Guettier (A.).—La Fonderie en France. Traité général de ses procédés de fabrication, et de ses applications à l'industrie. Nouvelle édition. Tome I. Gr. in-8 avec atlas in-4. *Bernard.* Prix de souscription pour l'ouvrage complet, 40 fr.

Romain (A.).—Nouveau manuel complet de la télégraphie électrique et de ses applications. Orné de figures et accompagné de planches.— In-18. *Roret.* 3 fr. 50.

Uhland.— Traitó de machines à vapeur, avec distribution par tiroirs, sans mécanisme de précision. Edition française, publiée et annotée par M. N. Jarry. 1re livraison. In-4 avec atlas, in-folio. *Bernard.* Prix de souscription à l'ouvrage complet, 40 fr.

Niemieckie za kwiecień.

(Ceny w markach).

Bericht, stenographischer, üb. die im April 1881 im österreichischen Ingenieur- u. Architecten-Vereine stattgehabte Discussion betr. die Beseitigung der Schifffahrts - Hindernisse auf der unteren Donau. Wien, Hof- u. Staatsdruckerei. 3. —

— officieller, üb. die auf der Ringbahn zu Arnheim in den Monaten April u. Mai 1881 stattgefundenen Proben v. Tramvay-Locomotiven. Aus dem Holl. v. F. Th. *Avé-Lallemant.* Fol. Hambur, *Grädener.* 4. —

Denkmäler der Baukunst. Zusammengestellt, autographisch gezeichnet u. hrsg. v. Studirenden der königl. Bau-Akademie zu Berlin. 13. Lfg. Goth'sche Baukunst. Fol. Berlin, (*Wasmuth*). 4. 50.

Gaspar, L. Sammlung v. Möbelstücken aus dem 15—17. Jahrh. Lichtdr. 4. Frankfurt a M., *Keller.* 10. —

Eder, J. M., ausführliches Handbuch der Photographie 1. Hft. Die chem. Wirkgn. d. Lichtes u. die Photographie. Halle, *Knapp.* 2. 40.

Gründling, P., Grabdenkmäler, e. Sammlg. v. Entwürfen zu Grabsteinen, Kreuzen, Platten, Familiengräbern etc. m. Details in natürl. Grösse. (In 5 Hftn.) 1 Hft. Fol. Leipzig, *Glaser & Garte.* 5. —

Hermann, F., die Glas-, Porzellan-und Email-Malerei in ihrem ganzen Umfange. Wien, *Hartleben.* 4. —

Jannasch, R., die europäische Baumwollen-Industrie u. deren Productionsbedingungen m. besond. Berücksicht. d. Oberrheins. Berlin, Allgemeine Verlags-Agentur. 3. —

Lehner, S., die Kitte u. Klebemittel. 2 Aufl. Wien, *Hartleben.* 1. 80.

Liesegang, E., photographische Schmelzfarbenbilder auf Email, Porzellan u. Glas. Düsseldorf, *Liesegang.* 2. 50.

Mittheilungen üb. Lecalbahnen, insbesondere Schmalspurbahnen, hrsg. v. W. Hostmann u. r. Koch 1 Hft. 4. Wiesbaden, *Bergmann.* 4. —

Pechan, J., Leitfaden f. Dampfkesselheizer u. Wärter stationärer Dampfmaschinen. Reincherberg, *Schöpfer.* 2. —

Paulus, R., Bau u. Ausrüstung der Eisenbahnen unter Berücksicht der Sekundär-Bahnen. 2. Aufl. Stuttgart, *Maier.* 6. —

Schmidt, O., neuere Bauformen d. Ziegel-, Quader- u. Holzbaues 4. Lfg. Fol. Berlin, *Springer.* In Mappe. 6. —

Die Formen d. Quaderbaues, m. kurzem Hinweis auf die griech. Säulenordngn.

Seemann, Th., die Tapete, ihre ästhetische Bedeutung u. Technische Darstellung, sowie kurze Beschreibg. der Buntpapier - Fabrikation. Wien. *Hartleben*. 4. —

Töpfer, A., Möbel f. die bürgerliche Wohnung. Eine Sammlg. v. ausgeführten Entwürfen, nebst Detailzeichngn. in Naturgrösse. (In 10 Hftn.) 1. Hft. Fol. Leipzig, *Seemann*. 2. —

Zehden, F., Handbuch d. terrestischen u. astronomischen Theiles der Nautik. Wien, *Hölder*. 7. 60.

Wszystkie powyższe dzieła są do nabycia przez księgarnię *E. Wendego* i *S-ki* (Krak. Przedm. Nr. 412).

PRZEGLĄD
WYNALAZKÓW, ULEPSZEŃ I CELNIEJSZYCH ROBÓT.

CUKROWNICTWO.

Zużytkowanie ciepła straconego w fabrykach cukru. Znaczna ilość paliwa zużywa się w fabrykach cukru, na stężanie soku burakowego. Pary powstające w przyrządach stężających, muszą być skraplane przy pomocy znacznej ilości wody zimnej; temperatura otrzymanej w ten sposób wody ze skroplenia pary, zmienia się w granicach 55 do 60° C. W wielu fabrykach, zwłaszcza zaopatrzonych w małą ilość wody świeżej, taka woda ze skroplenia pary powstała, musi być ochładzaną w tym celu, aby znów do skroplenia pary (kondensacyi) służyć mogła. Taki sposób postępowania wymaga odpowiednich przyrządów oziębiających i pomp stosownych. Zużytkowanie ciepła straconego przez wodę powstającą ze skroplenia pary, czyli zamiana jego na siłę—daje się urzeczywistnić w sposób następujący.

Jak wiadomo, bezwodnik kwasu siarkawego daje się skroplić przy temperaturze—10°C, pod ciśnieniem 1-ej atmosfery; przy ciśnieniu 2-ch atmosfer skrapla się przy temperaturze +9° C [1]), przy ciśnieniu 5-ciu atmosfer—przy temperaturze +35° C i t. d. Jeżeli pomiędzy przyrządem stężającym i skraplaczem umieścimy kocioł zamknięty napełniony gazowym kwasem siarkawym, to pod wpływem ciepła i wywołanej tym sposobem większej prężności gazu, otrzymać będzie można ciśnienie, wyrównywające 10—12 atmosfer. Jeśli dalej, wodę zimną, którą pompa wsysa do skraplacza przyrządu, przeprowadzimy przez oziębialnik rurkowy, to kwas siarkawy będący w kotle pod postacią gazu, przechodząc przez oziębialnik, będzie się skraplać już przy ciśnieniu 2.5 atmosfer. Różnica pomiędzy ciśnieniem gazu w kotle i w oziębialniku, wynosząca około 9 atmosfer, może być zużytkowaną jako motor dla maszyny, przy pomocy której możemy otrzymać siłę wyrównywającą około 20 koniom, przy przerobie dziennym 1000 kwintalów, czyli 2441 cent. buraków, a którą możnaby jeszcze powiększyć zużytkowując ciepło stracone przez gorący gaz w kotle.

Kwas siarkawy skroplony, zbierający się w oziębialniku, przeprowadza się znów napowrót do kotła, gdzie pod wpływem ciepła znowu stan gazowy przyjmuje. Kwas siarkawy bezwodny przedstawia nadto tę korzyść, że nie działa na metale.

Otrzymana w ten sposób, bez żadnych prawie nakładów, siła, może być użyta jako motor, bądźto dla maszyny w celu oświetlenia fabryki elektrycznością, bądź też może być zastosowaną do kolei żelaznej elektrycznej, w celu przewożenia rozmaitych produktów. Dalej, za pomocą odpowiednich maszyn dynamo-elektrycznych, siła motorowa może być przeniesioną na znaczniejsze odległości i zastosowaną do maszyn i narzędzi rolniczych i t. p. Po kampanii burakowej, podczas lata, ogrzewanie wody, służącej do parowania kwasu siarkawego, może się odbywać za pomocą jakiegokolwiek bądź paliwa, w dnie zaś pogodne, słoneczne,—wystarcza ciepło promieniste słońca.

Dla zużytkowania cieplika promienistego słońca, trzeba się posługiwać oddzielnym, stosownym do tego celu przyrządem. Zbiornik z wodą destylowaną, wystawia się na działanie promieni słonecznych, skupionych za pomocą soczewki i ogrzewających wodę. Z tego zbiornika woda przechodzi przez rurki kotła rurkowego, zawierającego kwas siarkawy, tam oziębia się nieco oddając swe ciepło kwasowi i wraca napowrót do zbiornika.

Kwas siarkawy, ogrzany w ten sposób wodą, paruje—a pary kwasu doprowadzają się do maszyny i wykonawszy tam pracę, uchodzą do skraplacza z wodą zimną, przechodzą napowrót w stan płynny i pod postacią płynu dostają się do kotła rurkowego, gdzie znów podlegają parowaniu.

Praca, wytworzona przez ciepło promieniste słońca, wyrównywa 0,8—0,9 konia parowego na 1 m² powierzchni zwierciadła wody. Zbiornik na wodę pomalowany być musi na czarno i zaopatrzony szklanną pokrywą, w celu silniejszego pochłaniania ciepła.

Przy pomocy tego sposobu ogrzewania kwasu wodą, można doprowadzić ciśnienie gazu do 5—8 atmosfer. Przy użyciu do skraplania gazu, wody dostatecznie zimnej, utrzymującej ciśnienie gazu w granicach do 2,5 atmosfer, kwas siarkawy, po wykonaniu pracy nadania ruchu maszynie, opuszcza ją już w stanie płynnym. Jedynie tylko różnica ciśnienia gazu w kotle i w skraplaczu, dochodząca do kilku atmosfer, warunkuje pracę t. j. ruch maszyny. W porze zimowej wreszcie, słabe działanie cieplikowe słońca można podnieść przez oziębienie wody w skraplaczu za pomocą lodu. Obecnie w Elbing w Niemczech odbywają się doświadczenia z zastosowaniem bezwodnika siarkawego gazowego, jako motoru dla maszyn, a rezultat prób tych we właściwym czasie podać zamierzamy.

Podług artykułu *Roberta Schultz'a* z Tczewa (Journal des Fabr. de sucre, N 9, z r. 1882) podał *K. Czapuczyński*.

Odśrodkowiec filtrujący, pomysłu p. *Beauvillain'a*. W d. 24 stycznia r. b. dokonanem było poraz pierwszy ciekawe doświadczenie z przyrządem p. *Beauvillain'a* w cukrowni Mon Trésor (Maurice, we Francyi) przez p. *Barrau*, który dla dokładniejszego zbadania pomienionego przyrządu, zaprosił do spółudziału rzeczoznawców.

Przyrząd p. *Beauvillain'a* składa się ze zwykłego odśrodkowca, którego kosz wyłożony został materyałem pośredniej natury między filcem a flanelą. Do kosza tego, puszczonego w ruch, dopływał strumień soku z saturacyi. Filtrowanie dokonywało się bez ustanku, a odciek z odśrodkowca niewymagał już innej filtracyi; wypływał bowiem zupełnie przeźroczysty, oswobodzony od wszelkich najdrobniejszych nawet ciał, jakie znajdowały się uprzednio w zawieszeniu. Odciek ten mógł być zaraz poddany zgęszczeniu.

Próbowano także za pomocą odśrodkowca p. *Beauvillain'a* filtrować soki gęste na 19° *Baumé'go* i zawierające znaczną ilość włóknika roślinnego z buraków i błotnistego szlamu saturacyjnego. Na żądanie zgromadzonych wstrzymano po pewnym czasie bieg odśrodkowca, dla zbadania osadu i znaleziono ściany filtra pokryte na grubość ³/₄" ciastem lepkiem i dosyć ściśle zbitem. Pomimo to filtr przepuszczał całą ilość płynu doń dopływającego, a w odcieku nie było żadnego śladu ciał stałych, znajdujących się uprzednio w zawieszeniu.

Wiadomo powszechnie, że szybkie odfiltrowanie rozczynów cukrowych przedstawia wielostronne korzyści,—przyrząd więc p. *Beauvillain'a* może oddać rzeczywiste usługi,—pomaga bowiem do pośpiechu w fabrykacyi, usuwa użycie odstojników, w których rozczyn cukrowy zmuszony jest do pozostawania przez zbyt długi czas w zetknięciu z ciałami obcemi, czyli zanieczyszczeniami, - co w żadnym razie nie wpływa nań korzystnie, a niejednokrotnie powoduje nawet fermentacyą.

Dodać wypada, że odśrodkowiec p. *Beauvillain'a* daje rzeczywistą oszczędność robocizny, a na wymianę zanieczyszczonego filtru potrzeba zaledwie 1 lub 2 minuty, t. j. tyle czasu, ile wymaga założenie zapasowego worka filtrującego. *Z. D.*

[1]) *Regnault* podaje nawet, że temperatura +15°C jest dostateczna do skroplenia kwasu siarkawego gazowego, przy ciśnieniu dwóch atmosfer. (*P. T.*)

Cukrownie centralne we Francyi. *P. Linard*, opierając się na korzyściach, jakie zapewnia z jednej strony podział pracy, a drugiej prowadzenie przemysłu na wielką skalę, dał początek nowemu ustrojowi przemysłu cukrowniczego, zadosyć czyniącemu obu powyżej przytoczonym zasadom gospodarstwa społecznego, przez założenie przed laty kilkunastu tak zwanych cukrowni centralnych (Usines centrales).

Dzięki ruchliwości kapitałów we Francyi, myśl p. *Linard'a* doczekała się wkrótce znakomitego rozwoju —obecnie bowiem istnieje we Francyi 57 cukrowni centralnych, obsługiwanych przez 149 zakładów pomocniczych (râperies), Zadaniem tych ostatnich jest zaopatrywanie zakładów centralnych w soki cukrowe, wydobyte z buraków uprawianych na gruntach im przyległych i w tym celu są one połączone z zakładami centralnymi za pomocą rur żelaznych, ułożonych pod powierzchnią ziemi. Cukrownie zaś centralne, wyrabiają cukier z przesłanych im soków buraczanych.

Różnorodne trudności zwalczać musiały te zakłady, a ponieważ obecnie część ich wystawioną jest na sprzedaż, powstałe z tego powodu pogłoski i podejrzenia pobudziły p. *B. Dureau* do skreślenia w „Journal des fabricants de sucre", z d. 5-go kwietnia r. b. wyczerpującej rozprawy, którą tu w streszczeniu podajemy.

Uwaga powszechna, pisze p. *D.*, zwróconą jest w tej chwili na nasze cukrownie centralne, albowiem niektóre z nich przechodzą obecnie przesilenie skutkiem śmierci ich, założyciela, który poświęcił wszystkie swe usiłowania wprowadzeniu w czyn swego pomysłu. Kilka z tych zakładów są wystawione na sprzedaż.—naturalnem więc jest pytanie, jaki los je czeka? Przedewszystkiem zauważyć należy, że tylko 5 zakładów centralnych wraz z 26 pomocniczymi (râperies) zmienić mają właścicieli; stąd wniosek, iż sprzedaż ta małej cząstki z ogólnej liczby 57 zakładów centralnych i149 pomocniczych nie może spowodować ogólnego przesilenia. I cieszyć się z tego powinniśmy—jakiekolwiek bowiem są jeszcze przekonania, co do wartości tych zakładów, faktem jest że one istnieją i że wiele okolic Francyi w znacznej części zawdzięcza im swój dobrobyt.

Usunąwszy tedy usprawiedliwione obawy znaczniejszego przesilenia, przyjrzyjmy się, czy cukrownie centralne stanowią rzeczywisty postęp?—czy ustrój ich odpowiada wymaganiom przemysłu?—słowem, czy za pomocą tych przyrządów, które świat cały jednomyślnie uznaje za wyborne, można osiągnąć ostateczny cel wszelkiej pracy przemysłowej, t. j. tanią produkcyę.

Wiadomo powszechnie, jaką dźwignię rozwoju stanowią zasady gospodarstwa społecznego: podział pracy i produkcya na wielką skalę. Mając zamiar mówić li-tylko o przemyśle cukrowniczym i ograniczając się na rozbiorze jego produkcyi, łatwo nam dostrzedz, że tu nie ociągano się z zastosowaniem tych dwóch powyżej przytoczonych zasad. I tak, w r. 1836 przeciętna produkcya 1-ej cukrowni była 800 worków mączki (około 4800 pudów).—w peryodzie zaś między 1860 a 1870 r., takaż produkcya przeciętna wynosiła już 5000 worków (30000 pudów). Co więcej, cukrownie przerabiające 20 do 30 miljonów kgr. buraków, istniały już przed epoką powstania zakładów centralnych,—a fabrykanci nasi odczuwali już wtedy korzyści, jakie wynikają z przerobu dziennego 2 do 3 tysięcy hektolitrów soków, zamiast 500 do 1000, czem zadawalniano się tak długo.

Z rokiem 1850 daje się zauważyć dążenie do zwiększenia dziennego przerobu, — zatem wprowadzenie w życie cukrowni centralnych było tylko rozwojem dążności, której objawy spotykamy zresztą nie w jednej tylko Francyi. Wszak Niemcy tak powściągliwi, tak ostrożni w czynieniu nakładów, weszli na tę samą drogę; — nie poprzestają oni na małych lub średnich wymiarów fabrykach, lecz chwytają się wysokich liczb i dla tego na 16-cie budujących się tam cukrowni,niejedna dosięga zamierzonego dziennego przerobu 400 do 500 tysięcy kgr. buraków.

Zasada więc centralizowania przerobu, jest dążnością ogólną przemysłu cukrowniczego: przerobić znaczną ilość soków buraczanych za pomocą wielkich, ulepszonych przyrządów—oto hasło powszechne; dla tego też postawić tu możemy wniosek, że hasło to znajdzie szersze jeszcze zastosowanie, dzięki wzmagającym się środkom komunikacyi, postępowi w rolnictwie—i roli, jaką w niem zajmuje niezaprzeczenie hodowla buraków. Czy zaopatrywanie zakładów centralnych, dokonywa się za pomocą połączenia podziemnego, czyli też zwykłą drogą—to, zdaniem naszem, jest już zależnem od miejscowych warunków. Ale właśnie w tem miejscu wypada nam uczynić zarzut twórcy cukrowni centralnych, zarzut zarozległego uogólniania zasady i niezwrócenia uwagi na korzyści, jakie zapewnia przyrost wytworu cukru za pomocą innych dróg—, jak np. uszlachetnienie roślin cukrodajnych, racyonalne powiększenie obszaru gruntu przeznaczonego pod ich hodowlę, i t. p.

Bądź co bądź, cukrownie centralne—to wyborne przyrządy do pracy, które wydały znakomite wyniki ekonomiczne; niema więc zasady, by przypuszczać błąd organiczny w ich ustroju,—błąd zatem prowadzący je do niczem niepowstrzymanego upadku.

W liczbie wystawionych na sprzedaż, znamy takie zakłady centralne, które osiągnęły rzeczywistą oszczędność kosztów produkcyi. Czyliż np. wiele jest cukrowni, któreby doszły do niespełna 30 franków kosztów przerobu 1000 kilogr. buraków, łącznie z wartością tych ostatnich? Przypuśćmy więc, że fabryki te umorzyły już kapitał zakładowy, że oswobodziły się od ciężarów bankowych, dziś je przygniatających—jakieżto one dawałyby zyski przy przerobie choćby zwykłego naszego gatunku buraków!

Wskazaliśmy powyżej dążenia ogólne do zwiększenia ilości przerobu w każdej cukrowni, a to w celu obniżenia kosztów ogólnych;—niemożna więc zarzucać cukrowniom centralnym, z ich zakładami pomocniczymi, jakoby zawielkiej ich produkcyi, lub siły ich przyrządów dających niezaprzeczoną oszczędność pracy ręcznej, paliwa i kosztów ogólnych.

Zrazu też niewierzono w możność przesłania soków na taką odległość, bez narażenia ich na zepsucie się,—lecz doświadczenie usunęło tę wątpliwość i dziś jest wiadomem, że soki buraczane z domieszką wapna, które w każdym razie jest potrzebnem, przybywają do zakładów centralnych bez śladu jakiegolwiek zepsucia— a system dyfuzyjny usunął resztę niebezpieczeństw, w uchronieniu soków od fermentacyi, jak to stwierdziło już doświadczenie w wielu zakładach pomocniczych. Prawda, że nie jest bez trudności zarząd rozrzuconemi na znacznej przestrzeni zakładami, lecz pomoc telegrafu i telefonu ułatwić może to zadanie.

Zarzucano cukrowniom centralnym niską wydajność cukru, która przecież nie jest wynikiem psucia się w drodze soków, jak to na razie mniemano—lecz lichego gatunku roślin cukrodajnych, czemu administracya zakładów centralnych niemogła zapobiedz skutecznie i spiesznie, usiłując przedewszystkiem zaopatrzyć się w ilość buraków, odpowiednią do siły przyrządów. To daje nam sposobność do zarzucenia p. *Linard'owi*, że przecenił korzyści swego systemu, który przecież nie jest ostatnim wyrazem postępu,—zawodzi bowiem w swych rachubach, gdy mu nie przyjdzie w pomoc inny czynnik zysku: wysoka cukrodajność buraków, będąca czynnikiem niezaprzeczenie skuteczniejszym od samej oszczędności kosztów ogólnych zarządu, ciążących na jednostce przerobu.

Cukrownie centralne, założone po większej części w ostatnich 12-tu latach, walczyły długo o zaopatrzenie się w odpowiednią ilość buraków, którą dziś już nieomal wszystkie mają zapewnioną;—dały zaś miarę zysków z ich ustroju, skoro mogły obniżyć koszta przerobu o 3 do 4-ch franków na 1000 kgr. buraków, względnie do takichże kosztów w innych cukrowniach. Zakłady takie, postawione w prawidłowych warunkach pieniężnych, a tembardziej jeszcze, gdy będą przerabiać odpowiedniego gatunku buraki, dadzą niezawodnie zyski niemniejsze od tych, jakich dziś zazdrościmy Niemcom i Austryakom. Powtarzamy z naciskiem, stanie się to faktem dla cukrowni centralnych, jak i dla wielu innych, gdy potrafimy wyhodować buraki tak wysoko cukrodajne, jak te, które są w tamtych krajach stale już hodowane.

Co do pożądanych ulepszeń w zakładach centralnych, jeżeli jeszcze nie wymagamy od nich prawidłowego rafinowania cukrów, to chcielibyśmy przynajmniej bielenia cukrów brunatnych, ich przerobu na mączkę zdatną do użycia, da-

lej otrzymywania cukru z melasu.— słowem ulepszeń, będących na powszechnym porządku dziennym, a z zastosowania których cukrownie centralne powinny co najrychlej korzyść wyciągnąć. Nie tracimy też nadziei, że przy nieco przyjaźniejszych warunkach pieniężnych, ujrzymy na tej drodze postępu nasze zakłady centralne—i że skutkiem takiego ich rozwoju nie będzie nigdy zachwiany byt tych zakładów, a z nim i pomyślność całych krain rolniczych, oparta na tak dzielnych narzędziach przemysłu. *Z. D.*

ZASTOSOWANIA ELEKTRYCZNOŚCI.

Oświetlenie elektryczne halli dworca szląskiego w Berlinie. W halli dworca szląskiego w Berlinie, przed zastosowaniem oświetlenia elektrycznego, znajdowało się 140 palników gazowych, zużywających po 180 litrów w ciągu godziny, przy natężeniu światła równoważnem 12-u świecom normalnym—i 44 palników, zużywających po 80 litrów na godzinę, przy natężeniu równoważnem 3 świecom normalnym. Tym sposobem w ciągu godziny spotrzebowywano 28,72 m³ gazu, co przedstawiało koszt 4,37 marek na godzinę, przy cenie jednakowej 0,152 marek za 1 m³ spalonego gazu.

Powyższą ilość płomienników zastąpiono 12 lampami elektrycznemi, rozdzielonemi na 2 grupy. Siła świetlna jednego ogniska elektrycznego w halli szląskiej (jednej lampy) jest teoretycznie równoważną 360 świecom normalnym; że jednakże odliczyć należy 25% na stratę z powodu zastosowania szkieł matowych, przeto rzeczywiste natężenie świetlne jednego ogniska jest równoważne 270 świecom normalnym. Oświetlenie elektryczne, urządzone przez firmę *Siemens'a i Halskego* w Berlinie, która dostarczyła i lampy elektryczne, zastosowane zostało po raz pierwszy w dniu 13 czerwca 1880 r. Od tego dnia, po dzień 2 grudnia 1880 r. halla oświecaną była w ciągu 873 godzin, a mianowicie w ciągu 513 godzin przy użyciu 6-ciu ognisk, a w ciągu pozostałych 360 godzin przez wszystkie lampy. Całkowity koszt oświetlenia halli w powyższym czasie, obejmujący wydatki na paliwo, smar, obsługę, oświetlenie izby maszyn i t. d. wyniósł 2210 marek, a przeto na godzinę i lampę wypadło 0,30 marek.

Kapitał nakładowy, wynoszący 38 652 marek, rozdziela się jak następuje: a) kocieł i jego uzbrojenie 2588 marek, b) maszyna parowa 7170, c) transmisya, narzędzia i t. d. 4400 marek, d) częściowy koszt urządzenia izby maszyn przypadający na oświetlenie 8000 marek i e) maszyny elektryczne, przewody, lampy i t. d 16 494 marek. Należy jednakże zauważyć, iż kwota 38 652 marek obejmuje całkowity koszt powyższych urządzeń, które jednakże wystarczą do obsługi drugiej mniejszej halli,—tak, iż biorąc tę ostatnią okoliczność pod uwagę, kapitał wyłożony na obecnie funkcyonujące oświetlenie elektryczne przedstawia kwotę 35 000 marek. Ponieważ przewidzianem jest, iż halla będzie musiała być oświecaną przez 20 000 godzin w ciągu roku (biorąc pod uwagę wszystkie lampy), przeto licząc 10% od kapitału nakładowego na jego umorzenie (amortyzacyą) i koszta napraw, koszt dodatkowy 1-ej godzino-lampy wyniesie:

$$\frac{35,000}{10,20000} = 0,175 \text{ marek},$$

a zatem na koszta oświetlenia w czasie od dnia 13 czerwca 1880 r. do dnia 2 grudnia t. r. przypada 7398×0,175=1295 mar. Okazuje się zatem, iż ogólny koszt oświetlenia halli w powyżej podanym czasie wynosił: 2210+1295=*3505* marek; podczas gdy oświetlenie halli gazem w ciągu tegoż samego czasu kosztowałoby 873×4,37=*3815* marek. Ta ostatnia liczba nie jest jednakże podaną z matematyczną ścisłością, albowiem gazomierz dworca zasilał pewną liczbę palników w przestrzeniach pobocznych, nie włączonych w oświetlenie elektryczne.

Co się tyczy prawidłowości oświetlenia, to zaznaczyć należy, iż dotąd nie miał miejsca żaden wypadek, z powodu którego nastąpiłaby cokolwiek dłuższa przerwa w działalności całego urządzenia. Dla zapobieżenia takiemu przypadkowi znajduje się rezerwowa maszyna parowa i rezerwowa maszyna elektro-dynamiczna. Zdarzyło się, iż rozerwał się pas bez końca przy maszynie elektro-dynamicznej; w tym razie spotrzebowano ¼ minuty na wprowadzenie w ruch maszyny rezerwowej, a przeto tylko w ciągu tego czasu halla nie była oświeconą. W ciągu 18 miesięcy, licząc po koniec r. z., nie okazała się potrzeba zarządzania napraw przy maszynach elektro-dynamicznych.

Co się tyczy samych lamp, to przy takowych przytrafiały się uszkodzenia i to mianowicie w mechanizmie zegarowym, w którymto razie odpowiednia lampa gasła. W podobnym wypadku zarządzono bezzwłocznie wymianę lampy; czynność ta nie wpływała jednakże na prawidłową działalność pozostałych lamp.

Należy też zauważyć, że lampy elektryczne oświecają tak dokładnie hallę, iż w każdym punkcie peronu można z łatwością odczytywać drobny druk.—samo zaś światło nie nuży wzroku, gdyż złagodzone jest szkłami matowemi

Powyższe dane, jako odnoszące się do kwestyi bieżącej, z natury rzeczy nie dość jeszcze dla ogółu przystępnej, podajemy według sprawozdania, zamieszczonego w czasopiśmie „Centralblatt d. Bauverw.“, a powtórzonego przez dziennik związkowych dróg niemieckich. *A. B.*

Telefony w Niemczech. Za przykładem Ameryki [1]) telefony znajdują coraz więcej zwolenników w Europie. O telefonach w Niemczech znajdujemy w dzienniku *Dinglera* następujące szczegóły.

Pierwsza w Niemczech stacya telefonowa, czyli tak zwany: „Urząd dalekomówny” (Fernsprechamt), został otwartym 12 listopada 1877 r. w Friedrichsbergu pod Berlinem; od tego czasu do lutego roku bieżącego powstało 1280 stacyj telefonowych—i liczba ta ciągle wzrasta.

Telefony zostają w zawiadywaniu urzędu poczt i telegrafów, który z początku musiał walczyć z obojętnością, nim licznemi ogłoszeniami zdołał zachęcić publiczność do korzystania z nowego środka komunikacyi—zwłaszcza zaś do stałej prenumeraty na telefony w większych miastach i do łączenia drutem mieszkań prywatnych ze stacyami.

Pierwsza Mulhouza w Alzacyi na początku roku 1881 urządziła takie telefony miejskie, w kilka miesięcy później (w kwietniu r. z.), otworzono stacyę telefonową miejską w Berlinie z 87 uczestnikami, t. j. miejscami połączonemi drutem ze stacyą; obecnie jest w Berlinie 668 takich uczestników, zaś w Hamburgu 523.

Rozmaite instytucye rządowe i prywatne, jako to: ministerya, biura, zarządy dróg żelaznych, banki, fabryki, redakcye gazet, kupcy i t. p. należą do uczestników sieci telefonowej. Sieć ta w Berlinie obejmuje 1554 kilometrów drutu, w Hamburgu 911 klm., w Wrocławiu 200 klm., w Frankfurcie nad Menem i Manheimie 163 kilm., w Mulhouzie 87 i w Kolonii 69 klm.

Berlin ma trzy stacye pośredniczące między prenumeratorami; z tych jedna centralna obejmuje 4 przyrządy każdy z 50 klapami komunikacyjnemi. Obsługą łączenia drutów są stale zajęci 3 lub 4 urzędnicy.

Komunikacya telefonowa jest czynną od godziny 8 z rana do 9 wieczorem. Przez te 13 godzin w okresie od 1 do 21 grudnia r. z., wypadało średnio po 1830 połączeń t. j. rozmów w dni powszednie i około 600 połączeń w niedziele. Przekonywa to, że telefony najczęściej służą do załatwiania interesów przemysłowych lub handlowych.

Ważną jest rzeczą obznajmienie się urzędników z czynnością, aby wiedzieć w jakiej porze dnia i którzy abonenci zwykli ze sobą rozmawiać; takie obznajmienie ułatwia urzędnikom czynność łączenia i rozłączania drutów i chroni od pomyłek,—często bowiem abonenci po skończonej rozmowie zapominają dać o tém sygnał, przez naciśnięcie guzika.

Zasługuje na uwagę urządzenie głuchych gabinetów telefonowych na giełdzie berlińskiej. Są to małe celki, oddzielone od siebie podwójnemi ścianami, między któremi pomieszczono złe przewodniki głosu, jako to: popiół, trociny i t. p. Wnętrze gabinetu jest wyłożone tekturą naciągniętą na listwy, na to przychodzi pilśń pokryta tkaniną bawełnianą a na nią dopiero tapety. Dziewięć takich celek na giełdzie są prawie bez przerwy zajęte.

Oprócz tych urządzeń jest jedno biuro telefonowe publiczne, w którem za opłatą 50 fenigów, można przez 5 minut prowadzić rozmowę z każdą osobą, której mieszkanie jest połączone z siecią telefonową. *L. W.*

[1]) Patrz: Stacye telefonowe w Ameryce. Przegląd techniczny z r. 1880,— tom XII, str. 195.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Nowe projekty i wynalazki na kolejach żelaznych. Pod tym tytułem podany został, w N. 123 Kuryera Warszawskiego, artykuł p. *Henryka Starczyka*. Odnośnie do poglądów, w tym artykule wyrażonych, a w ogóle w pismach codziennych napotykanych dość często, czujemy się w obowiązku podać niektóre objaśnienia.

Specyaliści w dziedzinie telegrafów kolejowych w ostatnich czasach, przedstawiają jedne za drugimi wynalazki tak zwanych „elektrycznych wodoskazów“, nieodznaczające się zresztą oryginalnością pomysłów. Zwykle, jak dotychczas, zastosowanie tych pomysłów kończy się na zrobieniu modelu, który następnie idzie do składu nieużytecznych rupieci. Wynalazcy, nie zastanawiając się krytycznie nad praktyczną wartością swoich pomysłów, czują się tem pokrzywdzeni i w następstwie od czasu do czasu wyrażają swe żale w pismach codziennych.

Wodoskazy elektryczne, przeznaczone dla stacyj wodnych dróg żelaznych, są bardzo drogie, gdyż koszt ich na jedną stacyę wodną wynosi od 300 do 400 rs. Działanie tych przyrządów bywa zwykle nie pewne, gdyż łatwo ulegają wszelkiego rodzaju uszkodzeniom, a nawet wpływom atmosferycznym, tak samo jak telegrafy. Reperacya i utrzymanie są także kosztowne i ambarasowne. Korzyści zaś osiągane z wodoskazów elektrycznych są prawie żadne,—a w każdym razie nie odpowiadają sumie wydatków na urządzenie i utrzymanie.

Celem wodoskazów elektrycznych jest dokładne zawiadomienie (o ile przyrząd nie odmówi działania) maszynisty stacyi wodnej, o stanie wody w zbiorniku stacyjnym. Obowiązki zaś maszynisty stacyi wodnej są tak proste i nieliczne, że przy najmniejszej jego staranności, przepełnienie zbiorników wodnych z łatwością może być uniknione. Z jednej strony bowiem stan wody w zbiorniku stacyjnym przed zaczęciem pompowania, a z drugiej wydajność pompy, znana dokładnie każdemu cokolwiek rozwiniętemu maszyniście, wskazują ściśle kiedy pompowanie ma być przerwanem. Tylko dla stacyj bardzo wielkich i w szczególnych warunkach znajdujących się podobny elektryczny wodoskaz, pomimo kosztów i innych niedogodności, może być pożytecznym. Zastosowanie więc tego rodzaju pomysłów jest nader ograniczone.

W powołanym artykule znajdujemy także wzmiankę o przyrządzie, który za zbliżeniem się parowozu do stacyi wprowadza w ruch dzwonek ustawiony na tymże parowozie, a to w celu rozbudzenia maszynisty na wypadek, gdyby ten zasnął—i w ten sposób uprzedzenia wypadku przejechania stacyi i skutków stąd wynikających.

Przyrządów tego rodzaju wynaleziono już kilka. Jedne wprowadzają w ruch gwizdawkę, drugie— dzwonek lub hamulce, inne wreszcie podkładają petardy pod koła parowozu, a to przeważnie posługując się w tym celu prądem elektrycznym. Wszystkie jednak podobne przyrządy w zasadzie są nieracyonalne, szkodliwe—i zamiast zaradzenia złemu, wpłynąć mogą tylko na rozwinięcie się takowego. Sam fakt postawienia budzika na parowozie upoważnia maszynistę do spania. Maszynista, licząc że przy wjeździe na stacyą rozbudzony będzie automatycznie działaniem przyrządu, spokojnie odda się drzemce, a następnie mocno zaśnie. Skuteczność zaś tych przyrządów jest bardzo wątpliwą, raz dlatego że bardzo łatwo ulegają zepsuciu, a mogą nawet nie działać w skutek wpływów atmosferycznych, jak to się dzieje z telegrafami,—a powtóre że jest jeszcze wielką kwestyą, czy przez dzwonienie, gwizdanie i t. d. można rozbudzić maszynistę, oczywiście śpiącego z nadmiernego znużenia i przyzwyczajonego już do dzwonka stacyjnego i gwizdawki swojej maszyny. Bezwarunkowo tego rodzaju przyrządy tylko demoralizują maszynistów.

Na jednym z wieców mechaników dróg żelaznych była podniesioną i rozbieraną kwestya pożyteczności tego rodzaju przyrządów i wiec przyszedł do wniosku, że one prędzej są szkodliwe niż pożyteczne i dlatego zaprowadzać ich nie należy. Na zakończenie dodamy, że urządzenie i utrzymanie tego rodzaju przyrządów jest bardzo kosztowne,—a drogi żelazne, nie zastosowując podobnie źle obmyślanych wynalazków, postępują zupełnie racyonalnie. *M. P.*

Produkcya stali zlewnej i szyn stalowych w Królestwie Polskiem, w latach od 1878 do 1881. Ostatniemi czasy wprowadzono w Królestwie Polskiem fabrykacyą stali zlewnej na wielką skalę i wyrób z takowej szyn kolejowych. Początek produkcyi szyn w Królestwie, właściwie mówiąc od roku 1878 datować wypada,—jakkolwiek bowiem w zakładach górniczych rządowych w Dąbrowie wyrabiano przed laty szyny żelazne, to jednak miało to miejsce w tak ograniczonej ilości, że produkcya ta, rzec można, nigdy dotąd z dziedziny prób nie wychodziła.

Ze względu na wielką doniosłość, jaką przedstawia powstający przemysł stalowy w kraju, sądzimy, że nie od rzeczy będzie podać tu niektóre dane, tyczące się naszego stalowego hutnictwa.

Stal zlewną wyrabiają dwie fabryki: „Huta Bankowa“ w Dąbrowie (gmina Górnicza, powiat Bendziński, gubernia Piotrkowska), należąca obecnie do pp. *Plemiannikowa* i *Riesenkampfa*, a dzierżawiona i administrowana przez francuskie towarzystwo bezimienne (fabryka ta stanęła w miejscu dawnej walcowni żelaza rządowej),—i w fabryce „Praga“ pod Warszawą (gmina Brudno, gubernia i powiat Warszawski), należącej do Warszawskiego Towarzystwa Akcyjnego, a reprezentowanej głównie przez znaną zaszczytnie w kraju firmę „*Lilpop, Rau* i *Loewenstein*“.

Pierwsza z tych fabryk wytapia stal w ośmiu piecach systemu *Siemens'a-Martin'a*,— w drugiej stal wyrabiana jest sposobem *Bessemera*, do czego służą cztery retorty, a w dwóch z nich stosowany jest system odfosforowywania *Thomas'a*. Retorty posługują się 5 maszynami parowemi o sile 515 koni.

Stal w „Hucie Bankowej“ wyrabiać zaczęto w roku 1878, a mianowicie:

w r. 1878	wyrobiono pudów	186 852
„ 1879	„ „	1 352 950
„ 1880	„ „	1 435 165
„ 1881	„ „	1 012 590

W fabryce „Praga“ produkcya stali rozpoczęta w roku 1879, tak się przedstawia:

w r. 1879	wyrobiono pudów	750 000
„ 1880	„ „	2 920 400
„ 1881	„ „	2 889 677

Produkcya szyn stalowych w dwóch fabrykach, o których mowa, była następująca:

Nazwa fabryki	1878	1879	1880	1881
	p	u d	ó	w
Huta Bankowa .	154 800	1 201 800	1 127 232	895 000
Praga	—	550 000	1 906 900	2 154 100
Razem . .	154 800	1 751 800	3 034 132	3 049 100

Szyny wyrabiane są wyłącznie ze stali, pochodzącej z fabryk miejscowych.

Fabryka „Huta Bankowa“ posiłkuje się w walcowni szyn dwiema maszynami parowemi o sile 620 koni,— walcownia w fabryce „Praga“ ma trzy maszyny, o sile 640 koni. W każdej z walcowni pracuje blisko po 400 ludzi.

Powyższa tablica wykazuje już kolosalne liczby produkcyi dwóch nowych walcowni, a produkcya z roku zeszłego jeszczeby większą być mogła, gdyby nie czasowa stagnacya fabryki „Huta Bankowa“ (od 1 listopada), spowodowana brakiem obstalunków. Trzeba się spodziewać, że z przeprowadzeniem drogi żelaznej Demblińsko-Dąbrowieckiej, okoliczność wspomniana usuniętą zostanie, a fabryki powyższe, mające jak się zdaje wszelkie racyonalne warunki bytu, będą funkcyonować należycie.

W. Choroszewski.
inż. górniczy.

Kamień ciosowy szydłowiecki. Budowniczy p. *F. W. Zygadlewicz* zakomunikował nam łaskawie wyniki próby kamienia ciosowego szydłowieckiego, pod względem wytrzymałości na zgniecenie, dokonanej w r. 1866, przy budowie ratusza warszawskiego.

Próba odbywała się za pomocą drąga, przyrządem naszkicowanym na Tabl. XXI, na kostce wyrobionej z kamienia szydłowieckiego, mającej po dwa cale polskie w sześcian.

Drąg *ac* w punkcie *a* opierał się stale, w punkcie zaś *c* obciążany był stopniowo, przez dodawanie po 20 funtów, aż do chwili skruszenia kostki.

W chwili skruszenia kostki znajdowało się na szali 920 f. Szala wraz z łańcuchem ważyła 318 f.; belka żelazna *ac* ważyła 315 f. Wymiary: od *a* do *c*—cali ros. 114,25, od *a* do *b*— cali ros. 13; czyli $ab : ac = 1 : 8{,}78$.

Obrachowanie. Ciężar P... $(920+318)\ 8{,}78 = 10869{,}64$.

Belka $\frac{315}{8{,}78} = 35{,}87$ funt., każde przeszło zatem:

1-e	= 35,87	
2	= 35,87	
3	= 71,74	
4	= 107,61	
5	= 143,48	= 1262,99
6	= 178,35	
7	= 215,22	
8	= 251,09	
9	= 223,76	
	Razem funt. .	12132,63,

czyli, że na jeden cal kw. polski wypada:

$$\frac{12132{,}63}{4} = 3033{,}16 \text{ funtów ros.},$$

a na jeden cal kw. ros.:

$$\frac{12132{,}63}{3{,}57} = 3397 \text{ funt. czyli } 84{,}9 \text{ pudów.}$$

$^1/_8$ stopy sześciennej, czyli kostka 6-cio calowa, wymiarów w calach polskich, kamienia szydłowieckiego średnio suchego, ważyła funtów 15 i zołotników 56.

Kostka mająca 1 cal sz. ros.. zanurzona w wodzie przez 72 godzin, powiększyła ciężar o 32,72 doli.

Podając powyższe wyniki próby nadmieniamy, że słupy dolnej części wieży ratusza warszawskiego obciążone są ciężarem *151* funtów na 1 cal kw. Filary oddzielnie stojące, pod kopułą kościoła Wszystkich Świętych na Grzybowie, wzniesione w r. 1867, wytrzymują ciśnienie *213½* funt. na 1 cal kw., przyjmując za płaszczyznę ciśnienia poziomą płaszczyznę, przeprowadzoną nad bazą porządku. Użyto także kamienia szydłowieckiego na cienkie słupy między otworami sklepowymi w domu dawniej *Feldhusena*, obecnie *Bernszteina*, przy ulicy Elektoralnej,— narożnych filarów w domu *Wolfa* róg Królewskiej i Marszałkowskiej i w wielu domach jako cząstkową konstrukcyą. Po ukończeniu budowy kolei Iwangorodzke - Dąbrowieckiej, cena kamienia szydłowieckiego obniży się w Warszawie do połowy obecnie praktykowanej, ułatwiając użycie do budowy materyału niepoślednich zalet, którego kosztowna przywózka na kołach do Warszawy, uniemożliwiała dotąd szersze zastosowanie w budownictwie.

Z. K.

Konkurs na pomnik Wiktora Emanuela. Na konkurs ten, którego program podaliśmy w Przeglądzie (t. XIII str. 87), nadesłano 299 projektów i modeli, składających się z 1100 numerów—a mianowicie: 965 tablic rysunkowych, 50 fotografij, 5 obrazów olejnych i 80 modeli, nie licząc kosztorysów, opisów oraz grubego zeszytu, stanowiącego wyczerpujące objaśnienie jednego z projektów. Większość projektów pochodzi z Włoch. Są także projekty nadesłane z Niemiec, Francyi i Anglii, trzy z Petersburga, jeden z Warszawy, kilka z Kopenhagi, Nowego Yorku, a nawet z Jokohamy. Rezultat konkursu odpowiedział oczekiwaniom. O rozsądzeniu podamy wiadomość w swoim czasie. *Z.K.*

KORESPONDENCYA

Sposób przybliżony wyprostowania okręgu koła. W zeszycie listopadowym Przeglądu Technicznego z r. 1880 (T. XII str. 321) podane były trzy takie sposoby, z których trzeci jest prawie zup łnie zbliżony do rozwiązania, otrzymanego przedtem przezemnie. Rozwiązanie moje dogodniejsze w praktyce, a zarazem ściślejsze, jest następujące:

Wpisawszy w dane koło (Tabl. XXI) sześciokąt foremny *ABCDEF*, otrzymamy strzałkę:

$$GH = f = r\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

Jeżeli na stycznej *IL* odetniemy długość *IK*, równą obwodowi sześciokąta, t. j. sześciu promieniom koła, to przeciwprostokątna *HK* wyrazi w przybliżeniu okrąg danego koła, gdyż.

$$HK = \sqrt{(6r)^2 + (2r - f)^2} = \frac{r}{2}\sqrt{151 + 4\sqrt{3}} = 6{,}283474\, r.$$

Otrzymujemy więc $\pi = 3{,}141737$, podczas gdy prawdziwa wartość wynosi 3,141593. Różnica zatem jest równa 0,000144. *A. Ostrzeniewski*, inż technolog.

Twierdzenie Pitagoresa. Dowodzenie podane w zeszycie marcowym Przeglądu przypomniało mi inne, następujące:

Na boku *ac* trójkąta prostokątnego *abc* (Tab. XXI) buduję kwadrat *adfc*, linią *df* przedłużam, odcinam $dk = ab = di$, i buduję kwadrat *dihk*. Punkt *h* łączę z punktem *b*, a z punktu *c* prowadzę równoodległą do *hb*, która przecina linią *kf* w punkcie *g*. Cztery trójkąty *abc*, *bhi*, *hkg* i *gcf*, są sobie równe i *hbcg* jest kwadratem o boku *bc*. Jeżeli do figury *hiacg* dodam dwa trójkąty *hbi*. *abc*, otrzymam *kwadrat z przeciwprostokątnej hbcg*, a jeżeli do tejże figury *hiacg*, dodam dwa trójkąty *ghk*, *gcf*, otrzymam *kwadraty: z boku ac, =acfd i z boku ab=dkhi*. Więc kwadrat *hbcg*=kwadr. *acfd* +kwadr. *dkhi*, co należało dowieść.

Jeden z prenumeratorów Przeglądu.

NEKROLOGIA.

Budowniczy **Jerzy Völck**, ur w r. 1811 w Augsburgu, po ukończeniu Akademii sztuk pięknych w Monachium i kilkoletnich podróżach przybył w r. 1855 do Warszawy, gdzie wyuczywszy się po polsku, do samej śmierci (w maju r. b.), stale pracował w swoim zawodzie. Wykształcony w Akademii Monachijskiej, pod wpływem szkoły *Klenzego*, studyując w młodości przeważnie pomniki średniowiecznej architektury, nabył znakomitej biegłości w użyciu odpowiednich stylów. Dom barona *Lessera* przy ulicy Miodowej, zaprojektowany przez *Völcka* w stylu tak zwanym bawarskim, wyróżnia się odrębnym charakterem, przy harmonii części składowych, z pomiędzy tutejszych budowli. Jego projekty konkursowe na budowę kościoła na Grzybowie i Resursy Obywatelskiej zwracały uwagę znawców jako wykonane z talentem, bardzo umiejętnie narysowane oraz wykazujące wielką znajomość cech i właściwości obranego stylu. Zmarły, pracując jako budowniczy przy Zarządzie inżynieryi wojskowej w Warszawie, zajmował się projektowaniem odnośnych budowli. Kilka kościołków, wykonanych w kraju podług projektów zmarłego, w stylu ostrołukowym niemieckim, zalecają się udatnością kompozycyi, przy bardzo starannem i troskliwem wykonaniu. Pomniki grobowe na cmentarzu: powązkowskim, wolskim i reformowanym, wykonane przez *Völcka*, zwracają uwagę przechodniów niezwykłością kształtów i starannością wykonania. Pomnik rodziny *Lesserów*, wystawiony na cmentarzu starozakonnych, zaliczyć należy do najcelniejszych z pomiędzy wzniesionych ostatniemi laty na cmentarzach Warszawy.

Konkurs na budowę synagogi na Tłomackiem okazał znawcom projekt *Völcka*, wykonany w stylu mauretańsko-arabskim. Charakterystyka budowli przy piękności części składowych, niezwykle cierpliwe i staranne narysowanie projektu i wygoda układu planu, stawiały takowy projekt wyżej od reszty nadesłanych na konkurs. Wysoka suma kosztu i trudności konstrukcyjne wykonania, nie dozwoliły przyjęcia projektu. Zmarły, towarzyski i przyjacielski w stosunkach, cieszył się uznaniem i poważaniem kolegów.

Z. K.

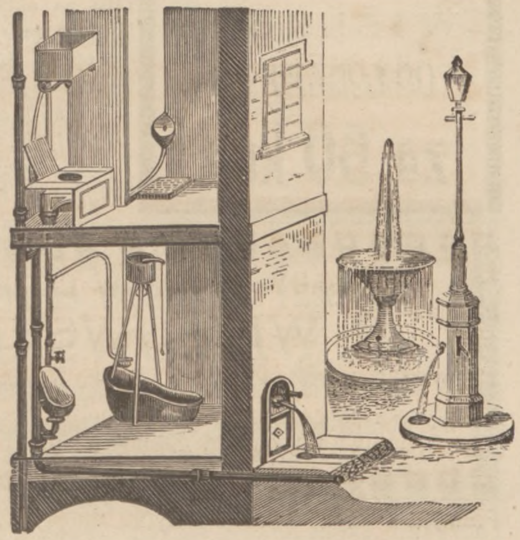
Wydawca WŁADYSŁAW KRONENBERG. Redaktor FELIKS KUCHARZEWSKI.

WARSZAWSKA

FABRYKA HYDRAULICZNA

egzystująca od 1859 r.

przyjmuje zamówienia, wykonywa, sprzedaje i urządza
tak w Warszawie
jako też w Cesarstwie i Królestwie:



Wodociągi i zlewy z kompletnem urządzeniem.
Waterklozety i Luftklozety różnych systemów.
Pompy najrozmaitszych konstrukcyj.
Studnie murowane i drewniane.
Świdrowe roboty różnych średnic i głębokości.
Sikawki pożarne i ogrodowe.
Drenarskie roboty i dreny angielskie różnej średnicy
Naprawy wszelkiego rodzaju,

tudzież wszelkie inne roboty w zakres hydrauliki wchodzące.

S. MIZERSKI

W WARSZAWIE,

ulica Cicha, przy Tamce Nr. 6 (2843).

WARSZAWSKIE

PRZEDSIĘBIORSTWO ASFALTOWE

I FABRYKA TEKTUR.

KANTOR:

ulica Włodzimierska Nr. 11a.

FABRYKA TEKTUR. Solec Nr. 46. — **FABRYKA ASFALTU.** Tamka Nr. 1a.

Wykonywa wszelkiego rodzaju **roboty asfaltowe**, tak z materyału **surowego** jak i **topionego**, wyrabianego we własnej fabryce w Warszawie, z rodzimej skały, pochodzącej **z kopalni włoskiej Lettowanoppelo**, należącej do Towarzystwa **Asphaltène** w Paryżu, które na ostatnich wystawach Wiedeńskiej i Paryskiej otrzymało **wielkie medale srebrne**, tak za samą skałę, jako też szczególnie za tożsamość pochodzenia i czystość bitumów, których inne kopalnie już nie posiadają i muszą je zastępować sztucznymi gudronami. Wyrabia różne przedmioty konstrukcyjne z asfaltu prasowanego na maszynach hydraulicznych pod wielkiemi ciśnieniami,—pokrywa dachy **tekturą asfaltową** własnej fabryki, oraz zajmuje się ich reperacyą i konserwacyą. Wyrabia **lak** do pokrywania dachów i różnych innych przedmiotów, wytapiany na prawdziwych bitumach asfaltowych. **Wyższość materyałów asfaltowych używanych przez firmę** nad wszystkimi innymi będącymi u nas w praktyce, a mianowicie **nad asfaltem pochodzącym z kopalń Limmer**, u nas rozpowszechnionym, **sprawdzona została doświadczeniami urzędowemi**, **wykonanemi na żądanie Magistratu m. Warszawy, w pracowni chemicznej Uniwersytetu Warszawskiego**, według najnowszej metody francuskiej.

Przedsiębiorstwo prowadzone jest *technicznie* pod zarządem **Józefa Spornego** inż. kom., a Administracya w domu handlowym **ERNESTA GAY.**

TOWARZYSTWO UDZIAŁOWE

FABRYKI MACHIN I ODLEWÓW

DAWNIEJ

K. RUDZKI i S-ka

w Warszawie, przy ulicy Fabrycznej pod Nr. 5001a,

(fabryka egzystująca od roku 1858).

Dostarcza: Kolumny, Belki kute i lane, Kroksztyny, Balkony, Okna, Schody, Balustrady do schodów, Kominki, Sztachety, Bramy, Słupy, Odboje, Rynny, Pomniki, Krzyże, Meble ogrodowe i t. p.

Urządza, pod gwarancyą: Wodociągi, Zlewy kuchenne, Klosety wodne i powietrzne, Kąpiele, Kaloryfery, Pompy, Transmisye fabryczne i t. p.

Buduje: Maszyny do Młynów, Tartaków, Gorzelni i Cukrowni.

Wykonywa: Wszelkie odlewy zelazne z nadesłanych lub własnych modeli lub też podług nadesłanych rysunków.

Specyalność w wykonywaniu **Rur**, tak prostych jak i fasonowych, stojąco lanych według nowego systemu, będącego wyłączną własnością fabryki.

WIELKOŚĆ
OGŁOSZENIA
za 50 kop.

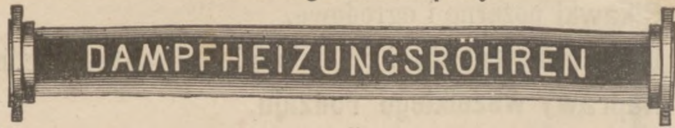
Ogłoszenia prywatne, do podawania na okładce **Przeglądu Technicznego,** przyjmowane są w Redakcyi za opłatą **50** kop. za $^1/_{32}$ stronicy (wielkość jak wyżej), Rs. **1** za $^1/_{16}$ str., Rs. **2** za $^1/_8$ str., Rs. **4** za $^1/_4$ str., Rs. **8** za $^1/_2$ str., Rs. **16** za całą str. Przy trzykrotnem ogłoszeniu odstępuje się 10%, przy 6cio-krotnem 15%, przy całorocznem 20%.

ZAKŁADY WYROBÓW CEGIELNIANYCH

FK **T. WITKOWSKIEGO** 12—2

w Warszawie, ulica Belwederska N. 3069 (I) za rogatką,
wyrabiają cegłę maszynową pełną, pustą, klinową, szablonową oraz platy gzemsowe do 75 mm. długości.

Fabryka i skład żelazno-kutych, nitowych i lutowanych, wypróbowanych przy 10-ciu atmosferach ciśnienia, 4 m. długości mających
Rur do ogrzewania parą



RF—4—2

GUSTAW KUNTZE, GÖPINGEN w Wirtembergu.

Nieruchomość fabryczna

położona przy ulicach Solec i Czerniakowskiej, zawierająca 10395¼ łokci kw., z budynkami fabrycznemi murowanemi, z maszyną parową, rezerwoarem na wodę, lochmaszyną, wagą centymalną i nożycami, jest do sprzedania lnb wydzierżawienia od 1 maja r. b. Wiadomość bez pośrednictwa osób trzecich, w kancelaryi głównej Hrabiów Zamoyskich, ulica Rymarska N. 6. RF—2—2

ZAKŁAD
FK—12—4

STUDNIARSKO - HYDRAULICZNY
JULJANA BILLINGA

ulica Dobra Nr. 1 (2806) róg Tamki

W WARSZAWIE.

Wykonywa **studnie świdrowane** (artezyjskie), **otwory** świdrowe **próbne** dla zbadania gruntu, **studnie murowane, studnie drewniane, pompy** drewniane i żelazne, **drenowanie** dla osuszenia gruntów i zabudowań, oraz wszelkie roboty w zakres **inżynieryi wodnej** wchodzące, pod nadzorem specyalnego inżyniera prowadzone.

WARSZTATY MECHANICZNE

Z. ROŚCISZEWSKIEGO

w Warszawie, Przemysłowa 52.

PRZEDSIĘBIORSTWO ROBÓT HYDRAULICZNYCH

I KANALIZACYJNYCH.

Wodociągi—Zlewy—Luft & Water-closety—Kąpiele—Pompy—Sikawki—Kuźnie polowe—Szrubstaki—

KONSTRUKCYE METALICZNE:

Krany — Wentyle — Armatury — Wyroby ślusarskie dla budowli. FK—12—3

FABRYKA KONSTRUKCYJ ŻELAZNYCH I KOTLARNIA

INŻYNIERÓW:

RUDNICKIEGO I KUCZYŃSKIEGO

w Pruszkowie pod Warszawą, Stacya Dr. Żel. W.-W.

Kantor i biuro w Warszawie, Marszałkowska Nr. 75

SPECYALNOŚĆ:

1. **Kotły parowe rozmaitych systemów,** z uwzględnieniem miejscowych potrzeb i warunków.
2. **Rezerwoary i Aparaty** dla cukrowni, gorzelni, browarów i innych fabryk.
3. **Konstrukcye żelazne,** jako to: mosty, wiązania da-chowe i inne.
4. **Przybory dla Kolei Żelaznej:** lasze, podkładki, nity etc.

FK—12—5

W. Karpiński & W. Leppert

w Helenówku przez Pruszków, st. D. Ż. W.-W.

wysyłają na wszystkie koleje, w opakowaniu metalowem,

FARBY OLEJNE I LAKIERY,

specyalnie przygotowane dla użytku **cukrowni, różnych fabryk i zakładów przemysłowych.**

Skład fabryczny i kantor w Warszawie, Elektoralna 33.

Cenniki na żądanie odwrotną pocztą.

FK—12—2

RF—2—1

INŻYNIER

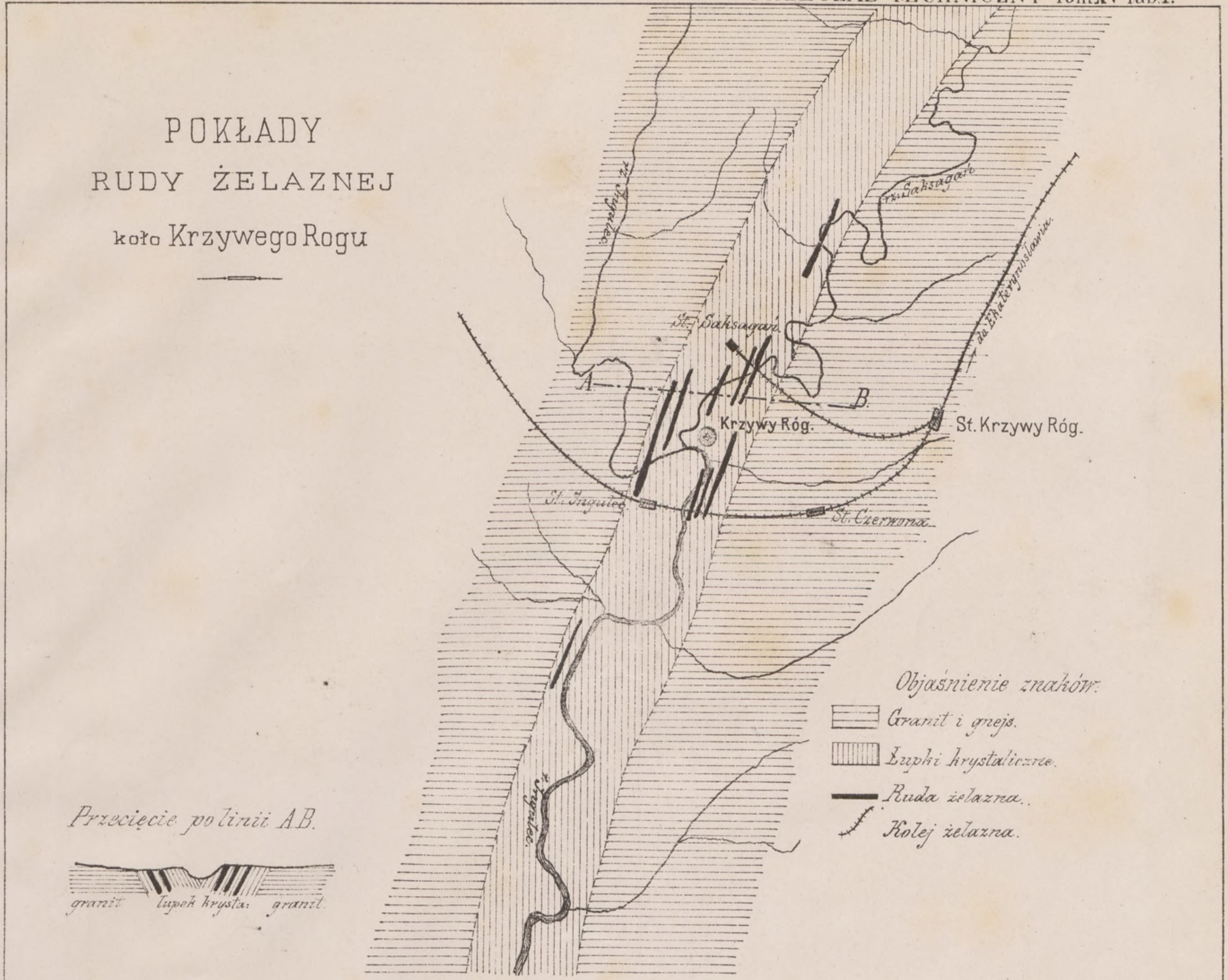
specyalista w zakresie ogrzewania wodą, parą i powietrzem oraz gazu, wodociągu i kanalizacyi, z długoletniem doświadczeniem nabytem w kraju i zagranicą, obznajmiony ze stosunkami handlowemi, życzy sobie zmienić miejsce dotychczasowe. Oferty pod **lit. R. 775** adresować uprasza do **Haasensteina i Voglera w Berlinie, S. W.**

RF—1—1

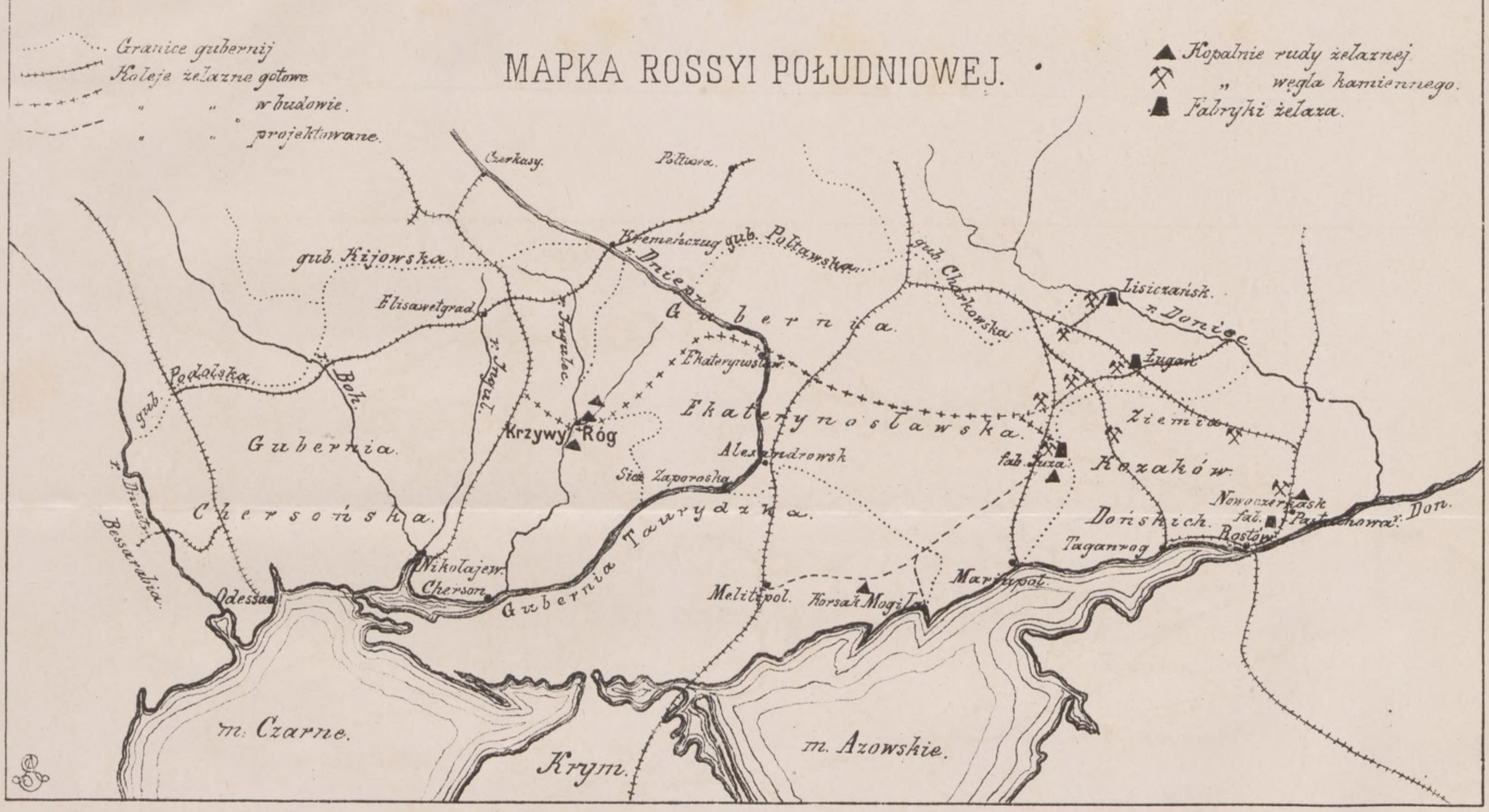
Specyalista,

doświadczony w fabrykacyi wyrobów z terracoty i przygotowaniu kolorowej mozaiki à la Mettlach poszukuje posady zarządzającego fabryką wyrobów glinianych. Może przytem urządzać zakłady. Oferty pod lit. **A. 6187** adresować należy do **Rudolfa Mosse,** w Wiedniu.

POKŁADY RUDY ŻELAZNEJ koło Krzywego Rogu

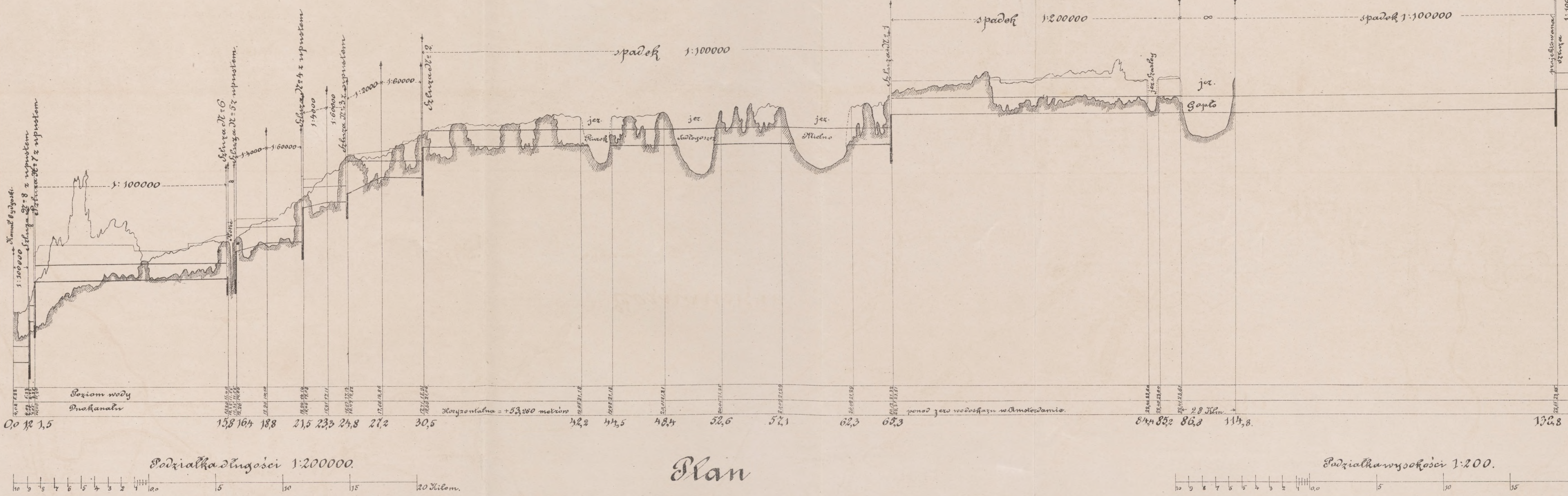


MAPKA ROSSYI POŁUDNIOWEJ.

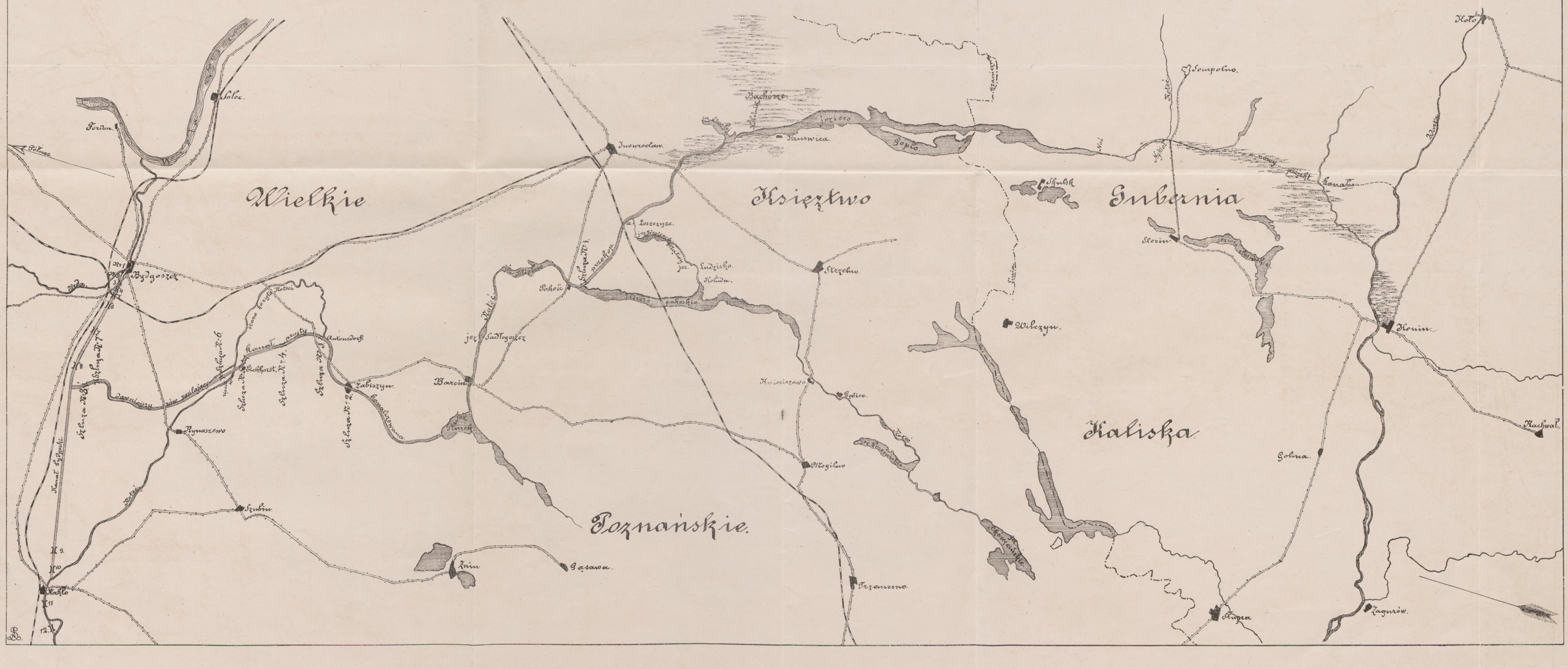


PRZEGLĄD TECHNICZNY Tom XV Tab II.

Profil podłużny kanału.

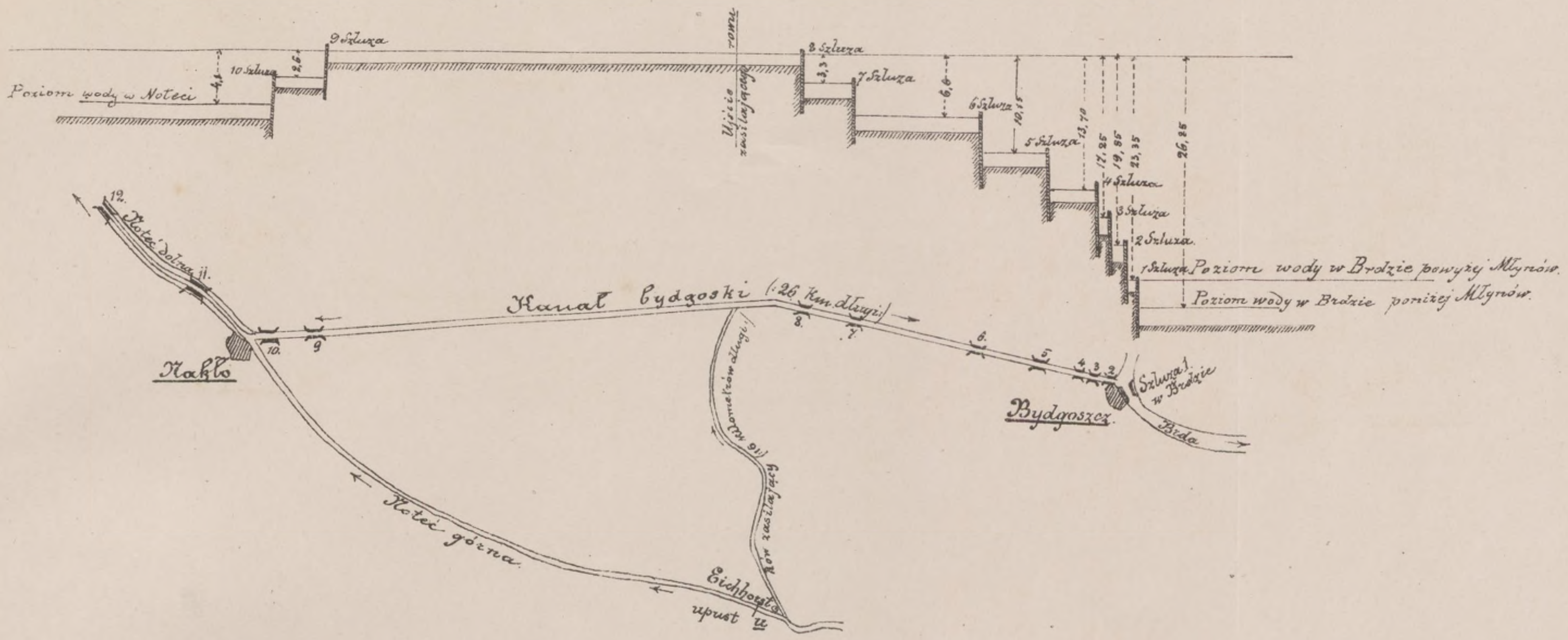


Plan



KANALIZACYA GÓRNEJ NOTECI.

Fig. 1.



Profil kanału w wykopie.

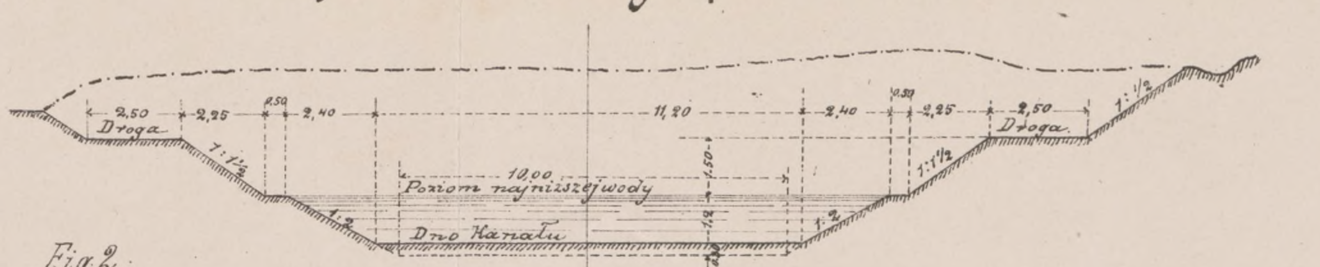


Fig. 2.

Profil kanału w nasypie.

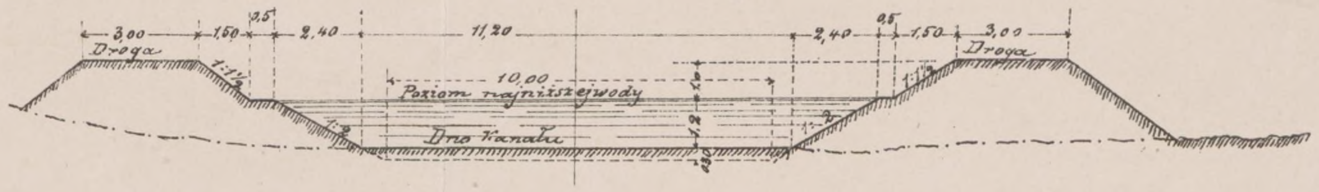


Fig. 3.

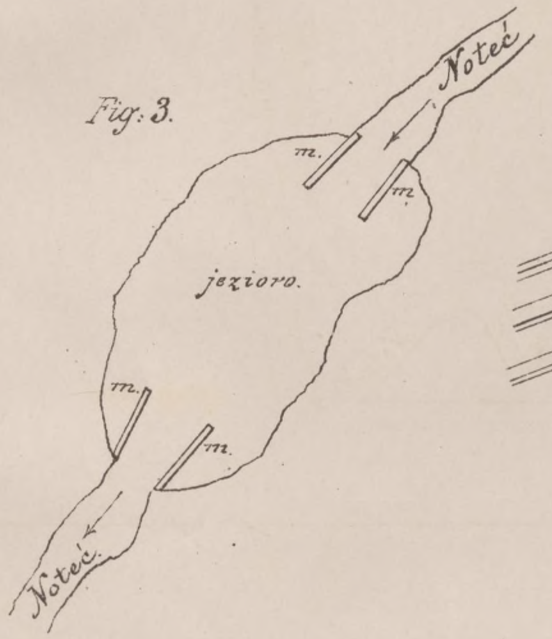


Fig. 5.

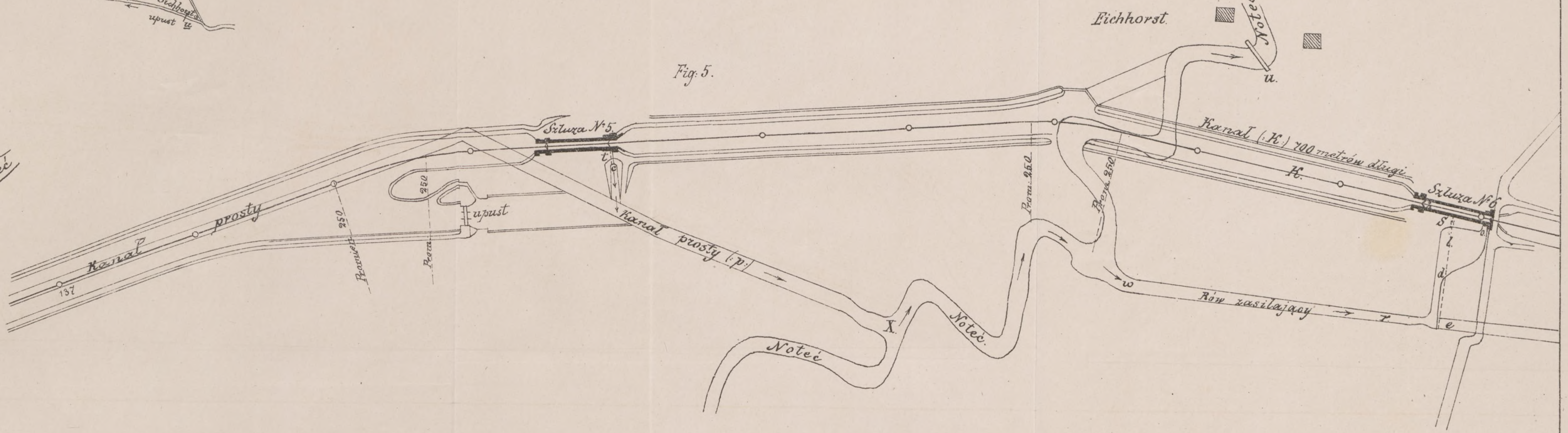


Fig. 4.

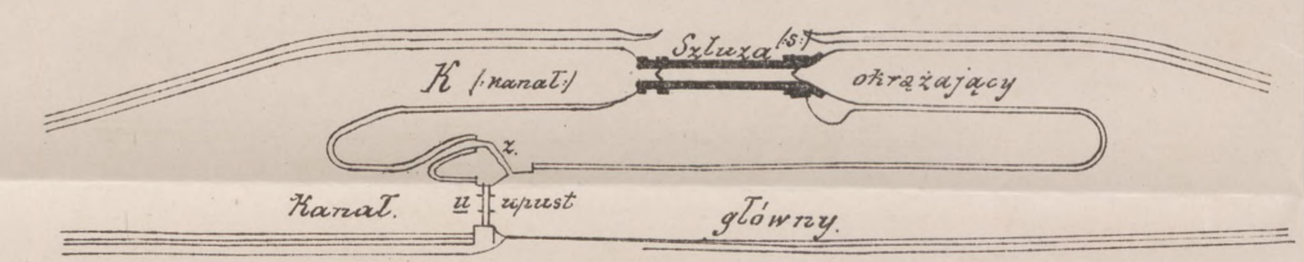
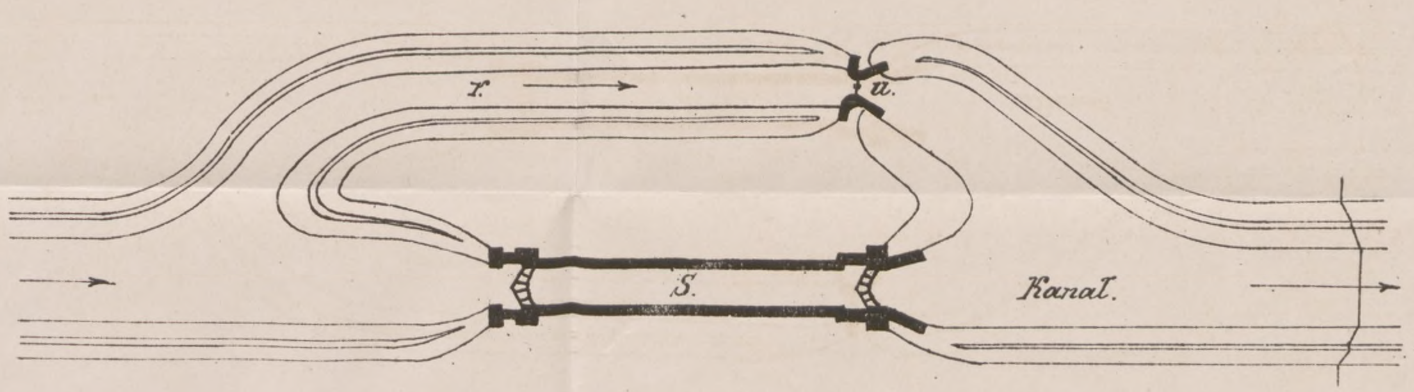
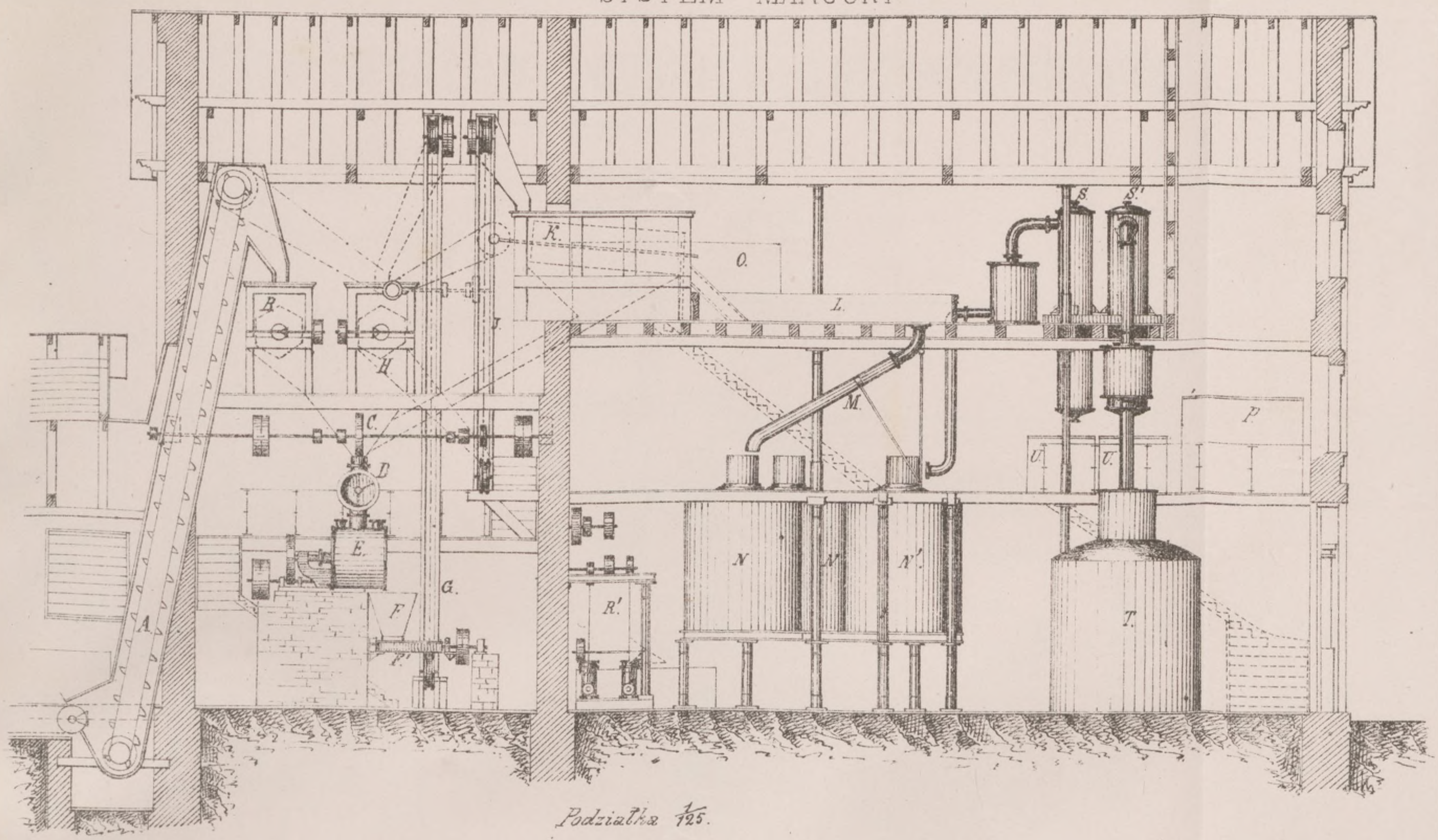


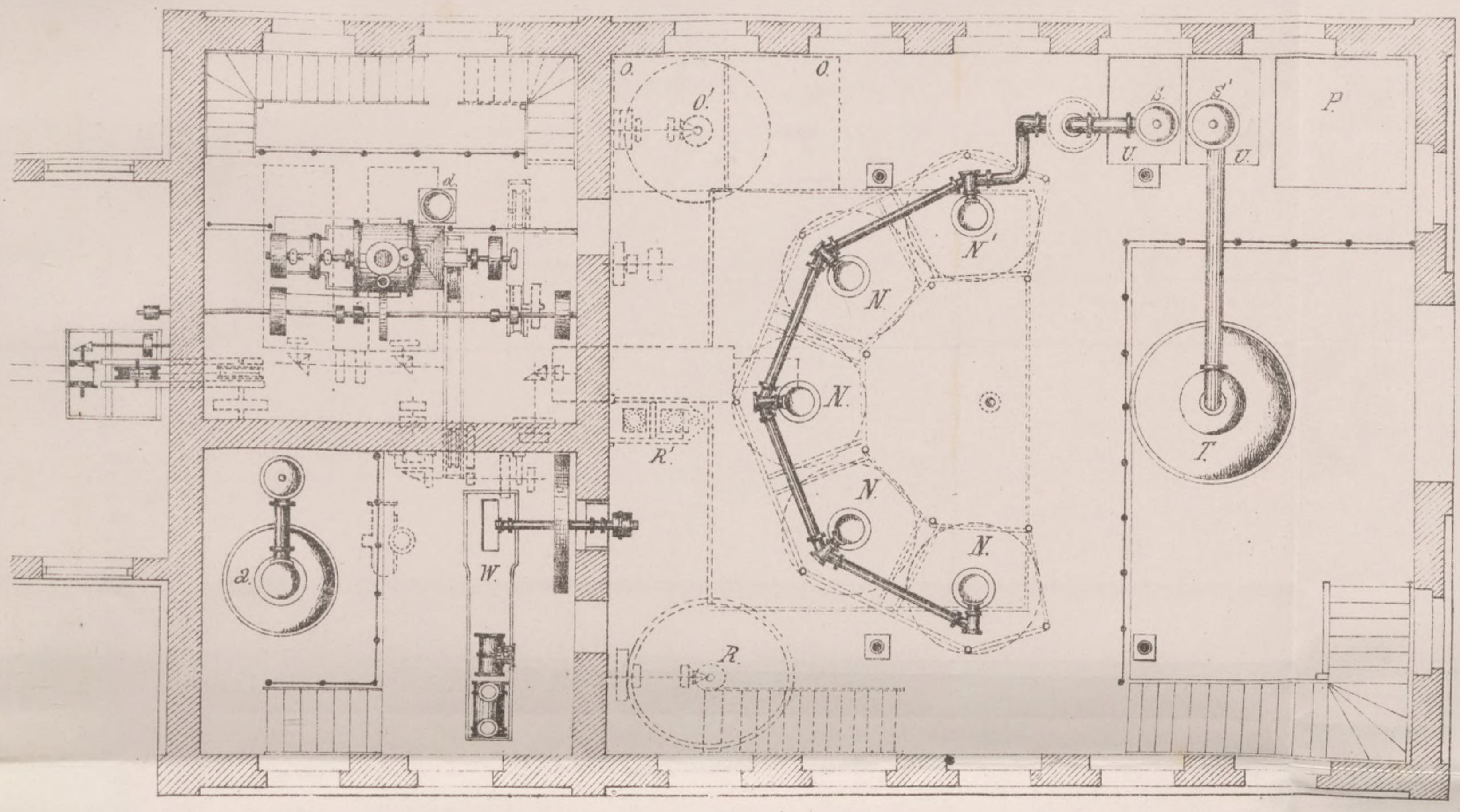
Fig. 6.



TYP URZĄDZENIA dla OTRZYMYWANIA CUKRU z MELASU
SYSTEM MANOURY



Podziałka 1/25.



a. — Przyrząd do zgęszczania melasu.
A. — Elewator wapna.
B. — Sito do przesiewania wapna.
C. — Zbiornik wapna.
D. — Miernik dla wapna.
d. — Miernik dla melasu.
E. — Mieszadło.
F. — Zbiornik nieodsianego cukrzanu.
F'. — Śruba bez końca.
G. — Elewator dla nieodsianego cukrzanu.
H. — Sito do odsiewania cukrzanu.
J. — Elewator odsianego cukrzanu.
K. — Sito do sortowania ziarn cukrzanu.
L. — Skład ziarnistego cukrzanu.
M. — Rura ruchoma do ładowania cukrzanu.
NNNN. — Elutory. N'. Elutor pomocniczy.
O.O. — Zbiorniki spirytusu do przemywania.
O'. — Mieszadło do spirytusu.
P. — Zbiornik ługu spirytusowego.
R. — Mieszadło dla mleka cukrowego.
R'. — Pompy dla spirytusu i mleka.
S. — Oziębiacz dla spirytusu z destylacyi w Elutorach.
S'. — Oziębiacz dla spirytusu z destylacyi ługów.
T. — Przyrząd destylacyjny.
U.U. — Zbiorniki spirytusu z destylacyi.
W. — Motor parowy.

DO ARTYKUŁU INŻ: S.M.ROGUSKIEGO O KOTŁACH PAROWYCH

Fig: 1.

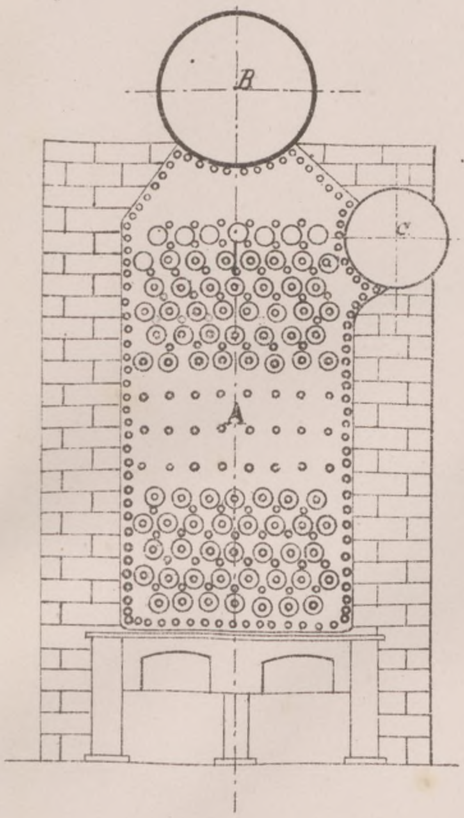


Fig: 2.

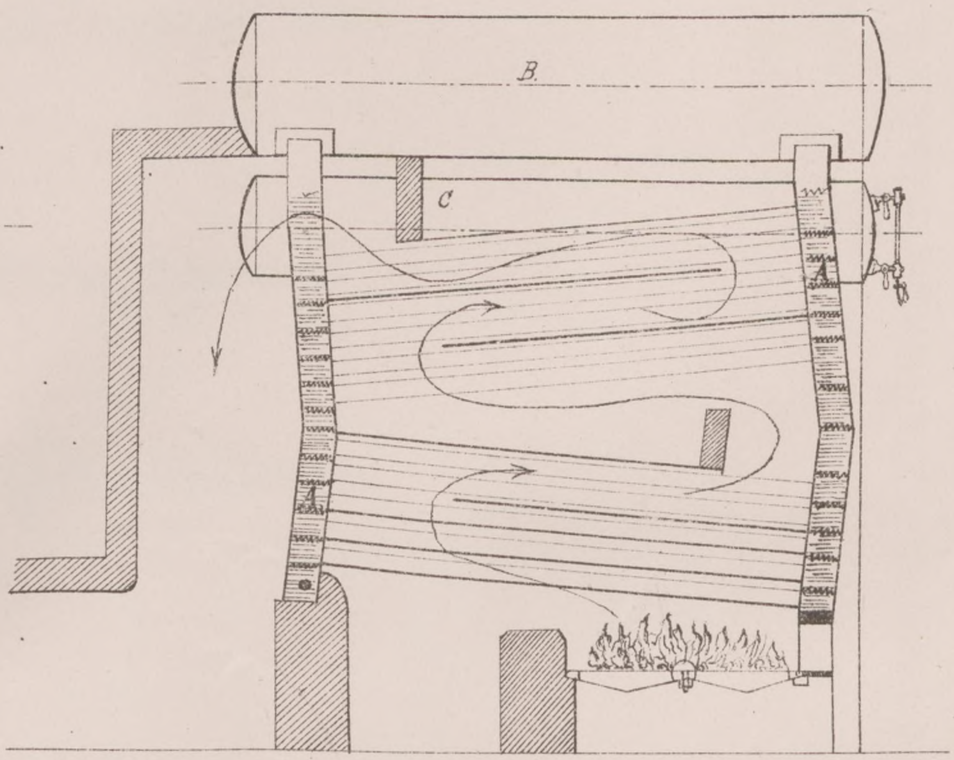
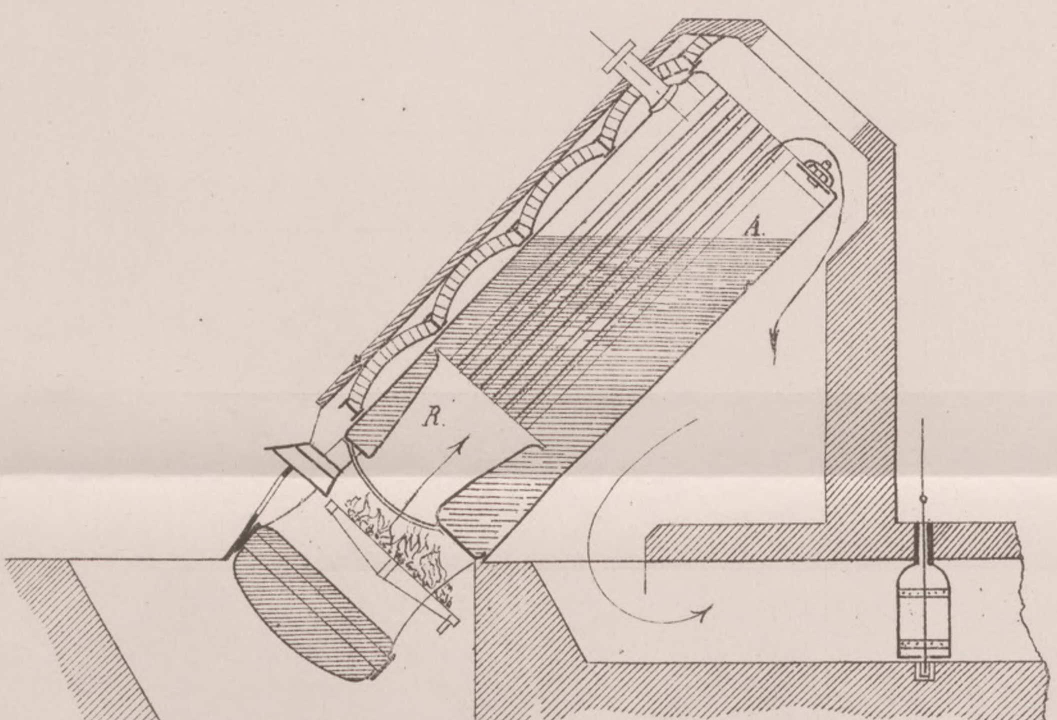
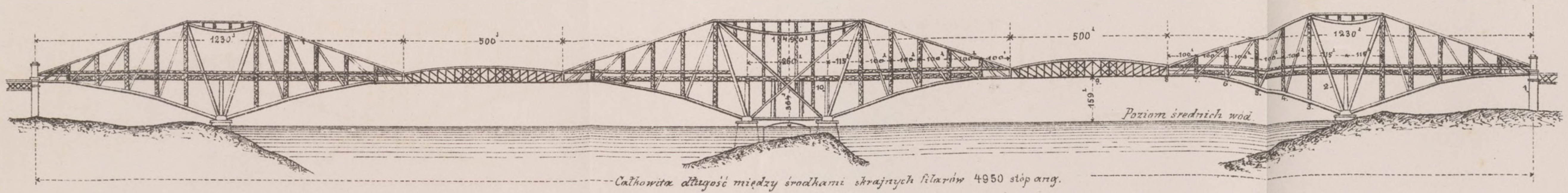


Fig: 3.

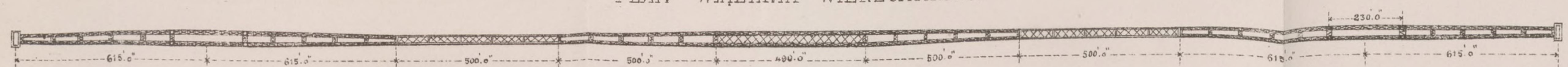


PROJEKT MOSTU STALOWEGO PRZY UJSCIU RZ. FORTH.

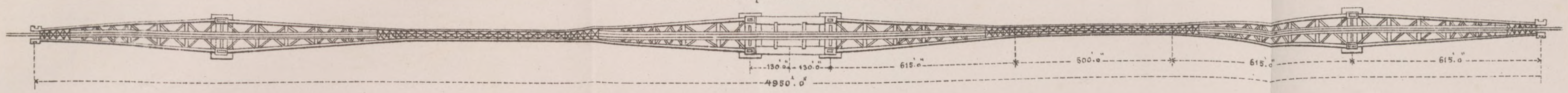
INZYNIEROW PP. JOHN FOWLER I B. BAKER.



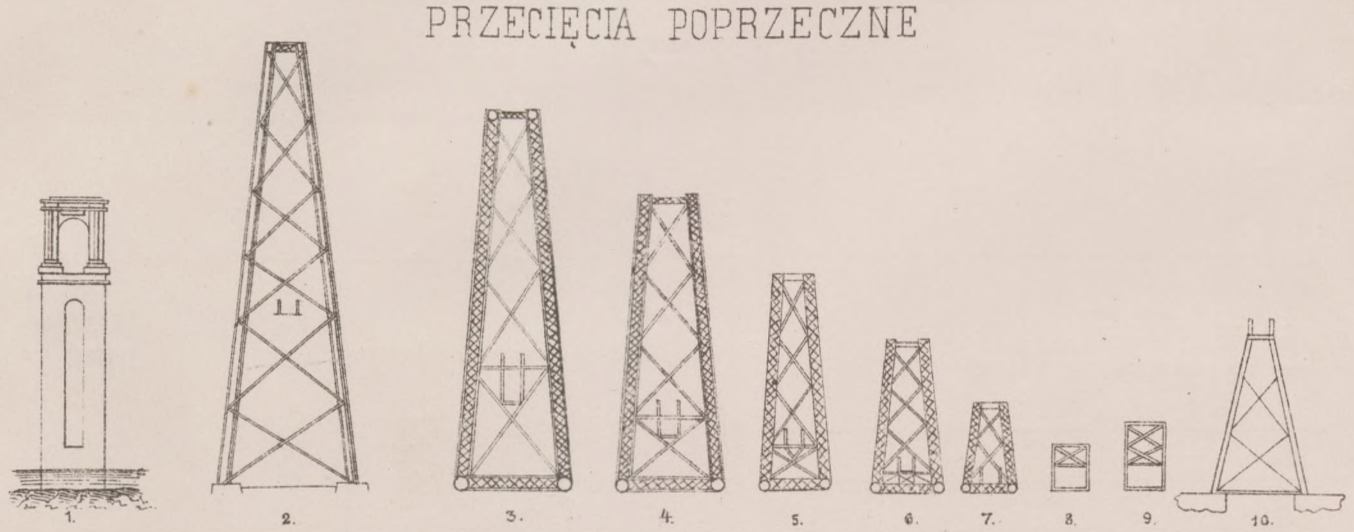
PLAN WIĄZANIA WIERZCHNIEGO.



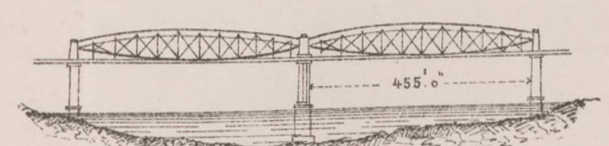
PLAN WIĄZANIA DOLNEGO.



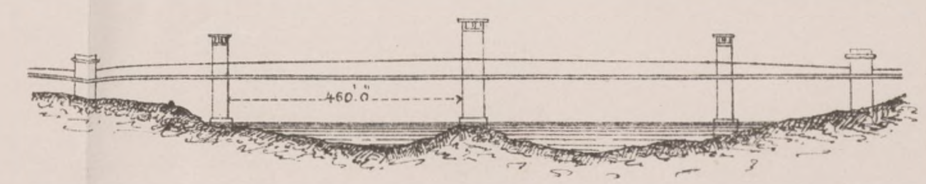
PRZECIĘCIA POPRZECZNE



WIDOK MOSTU SALTASH.

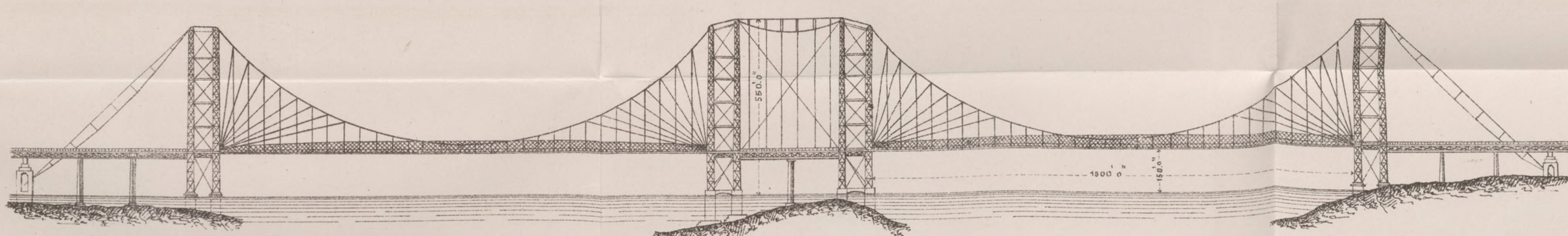


WIDOK MOSTU BRITANNIA.



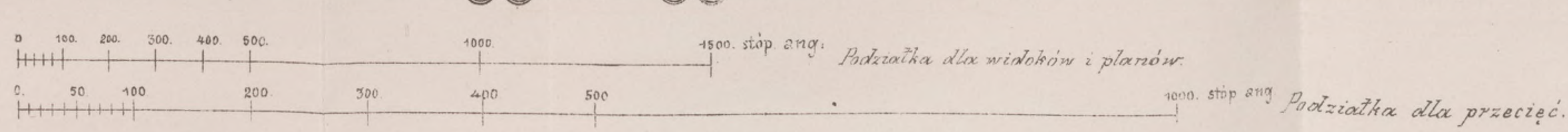
PROJEKT MOSTU WISZĄCEGO PRZY UJŚCIU RZ. FORTH.

INZYNIERA TOMASZA BOUCH'A.

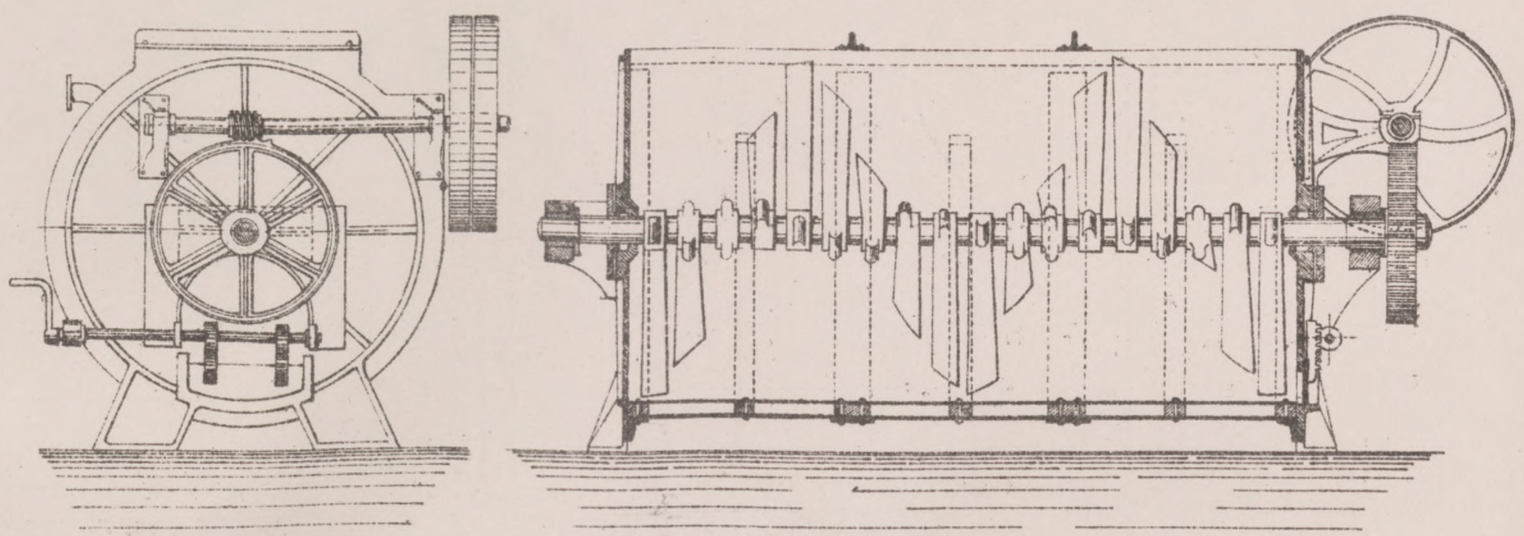


PLAN.

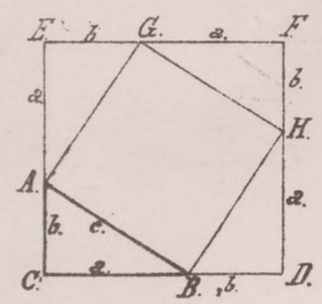




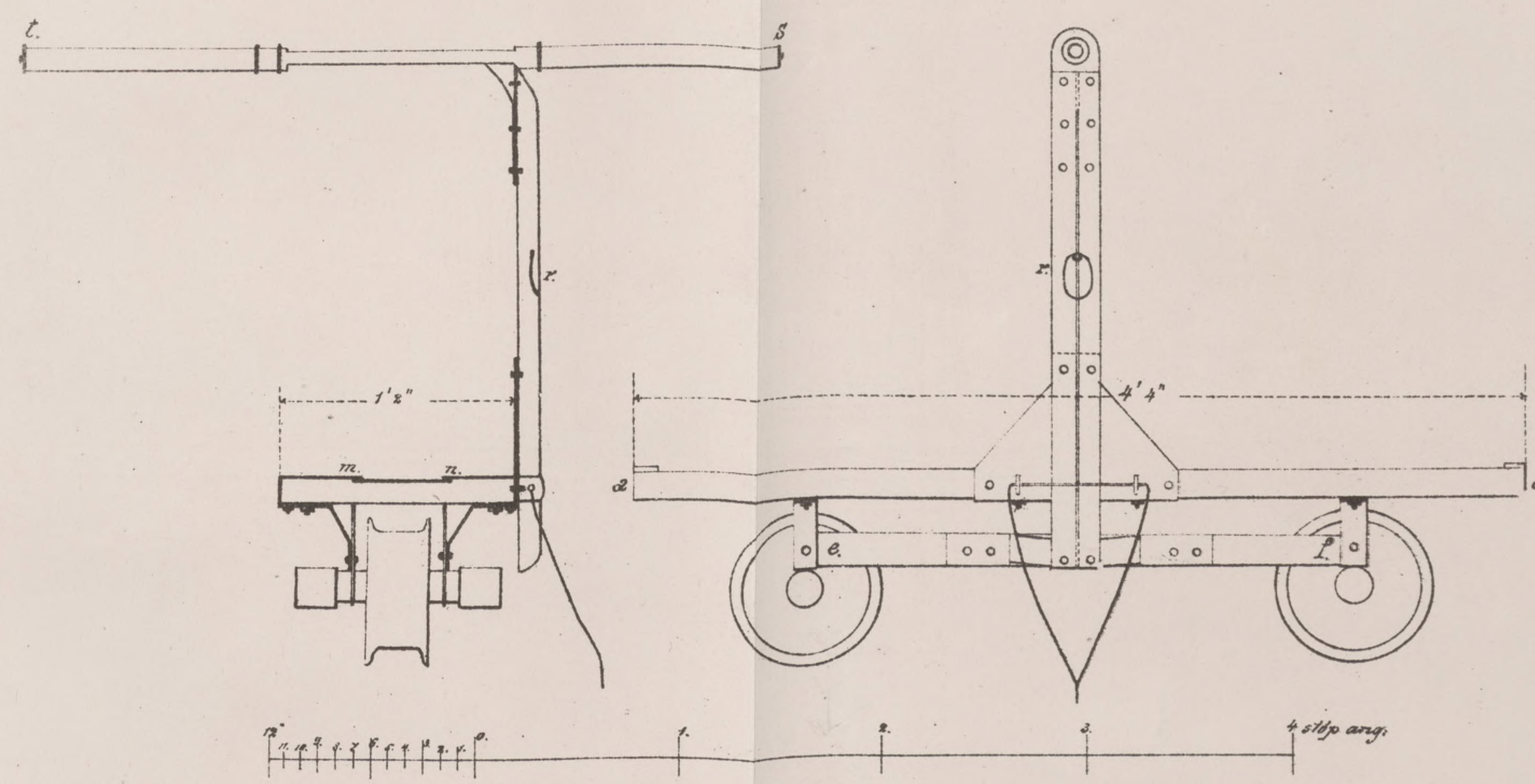
CHŁODNICA MASSY CUKROWEJ SYSTEMU P. LIPCZYŃSKIEGO.



TWIERDZENIE PITAGORESA.

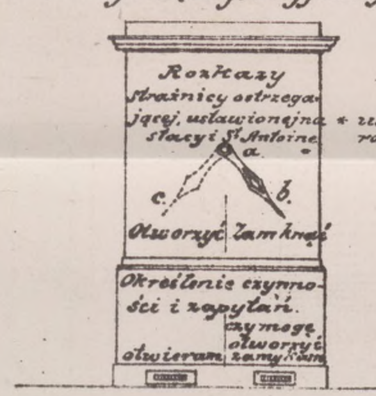


MADERON.



WYSTAWA ELEKTRYCZNOŚCI W PARYŻU.

Fig 1.
Przyrząd przyjmujący



+ ustawionej na rozgałęzieniu linij.

Fig 2.
Przyrząd ostrzegający.



Fig. 3.

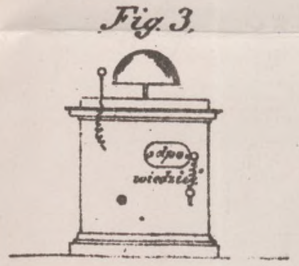
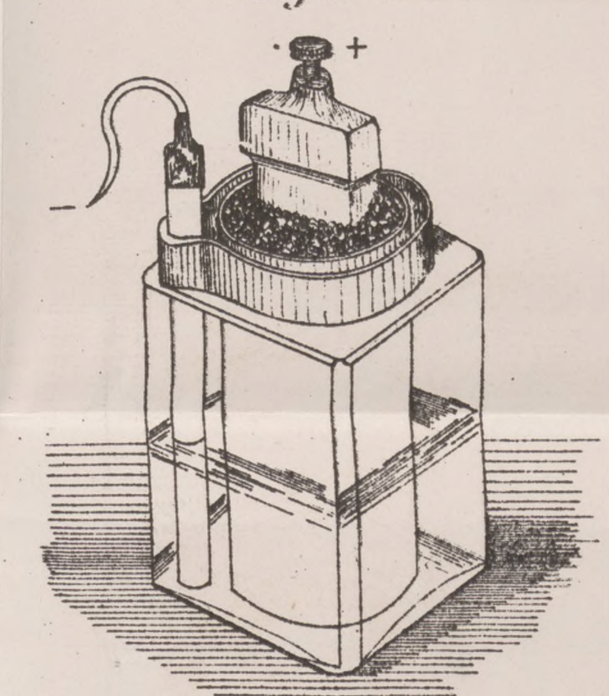


Fig. 4.

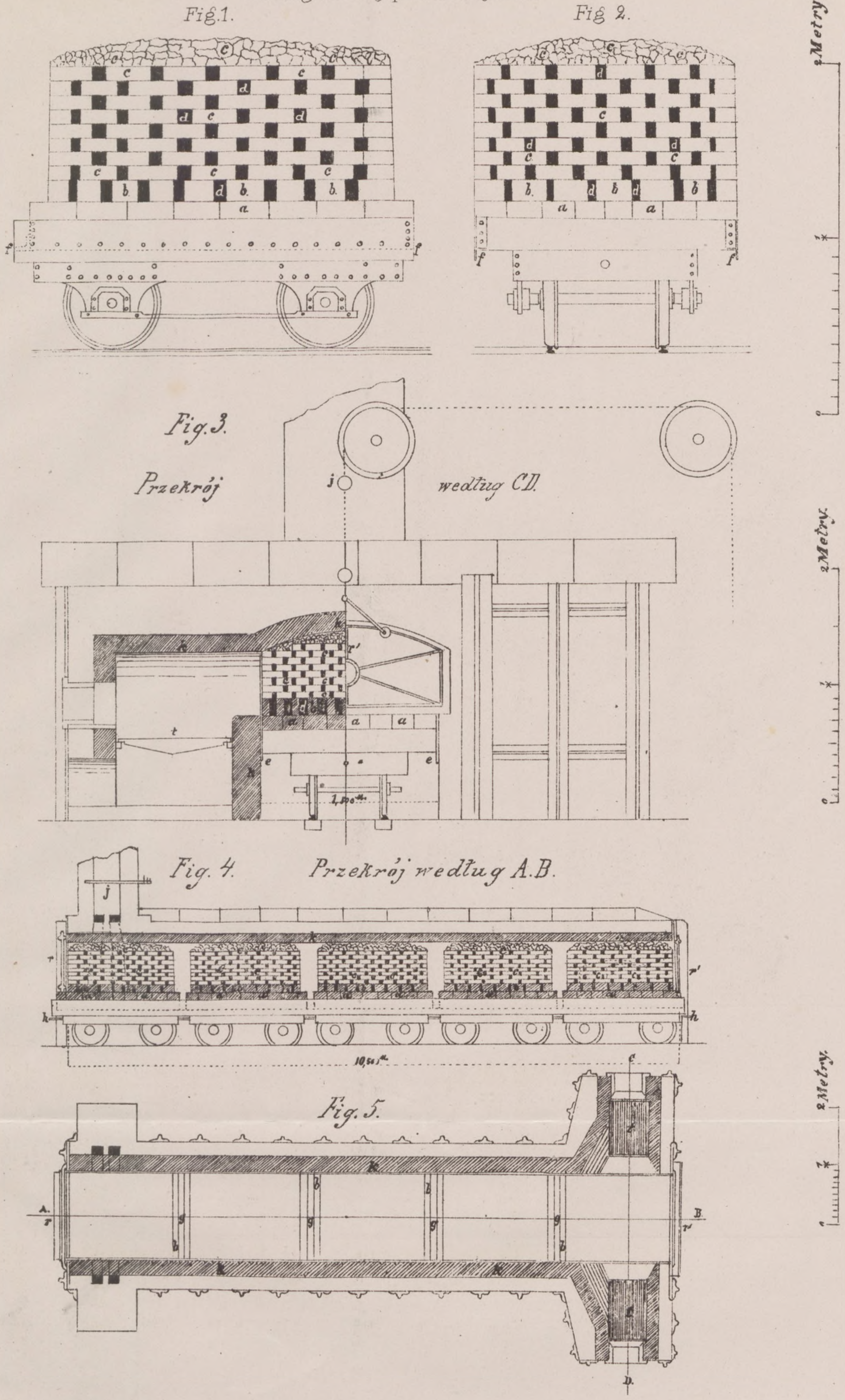


Fig. 5.



ODŻYWIANIE WAPNA ZE SZLAMU Z PRAS FILTROWYCH

według metody p. J. A. Bouyssou



Do artykułu o rozwiązywaniu równań stopni wyższych.

Fig. 1.

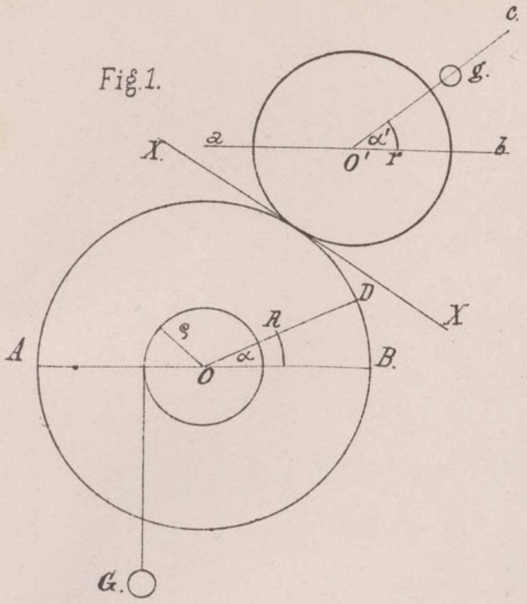


Fig. 2.

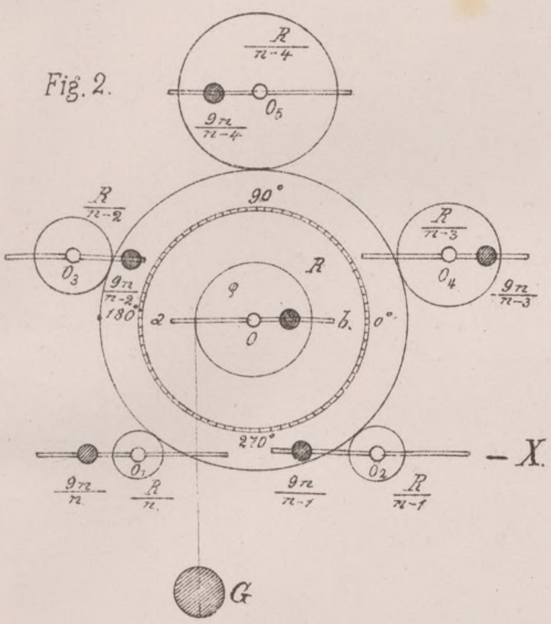


Fig. 3.

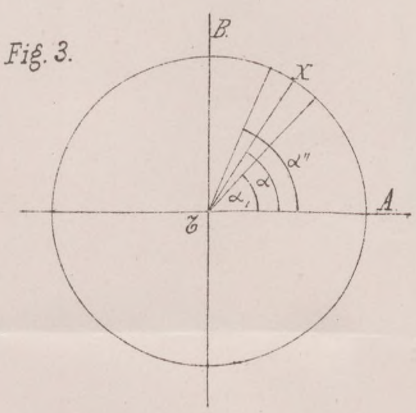
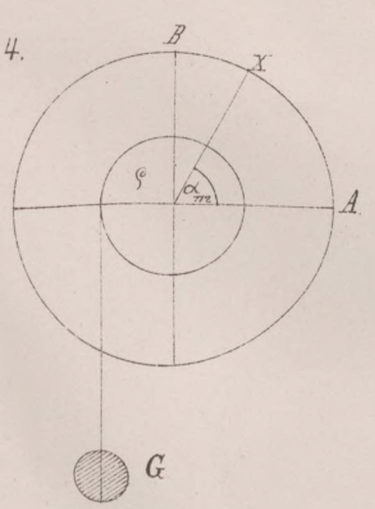
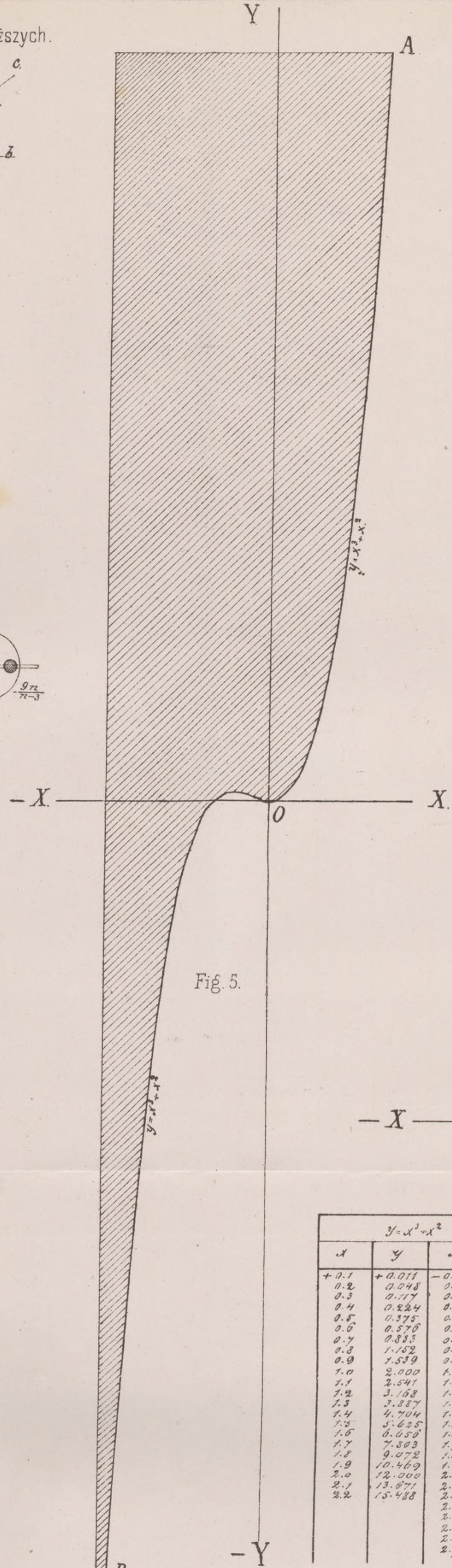
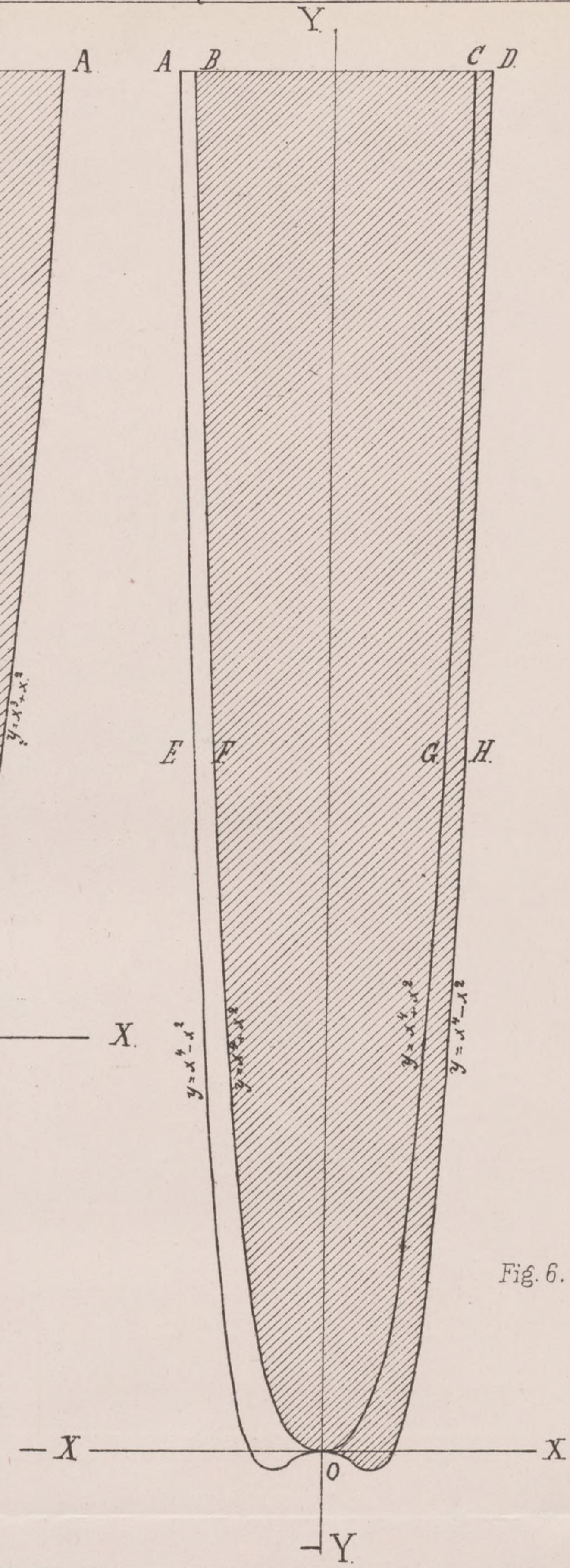


Fig. 4.

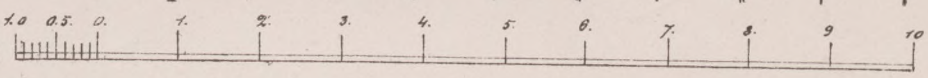






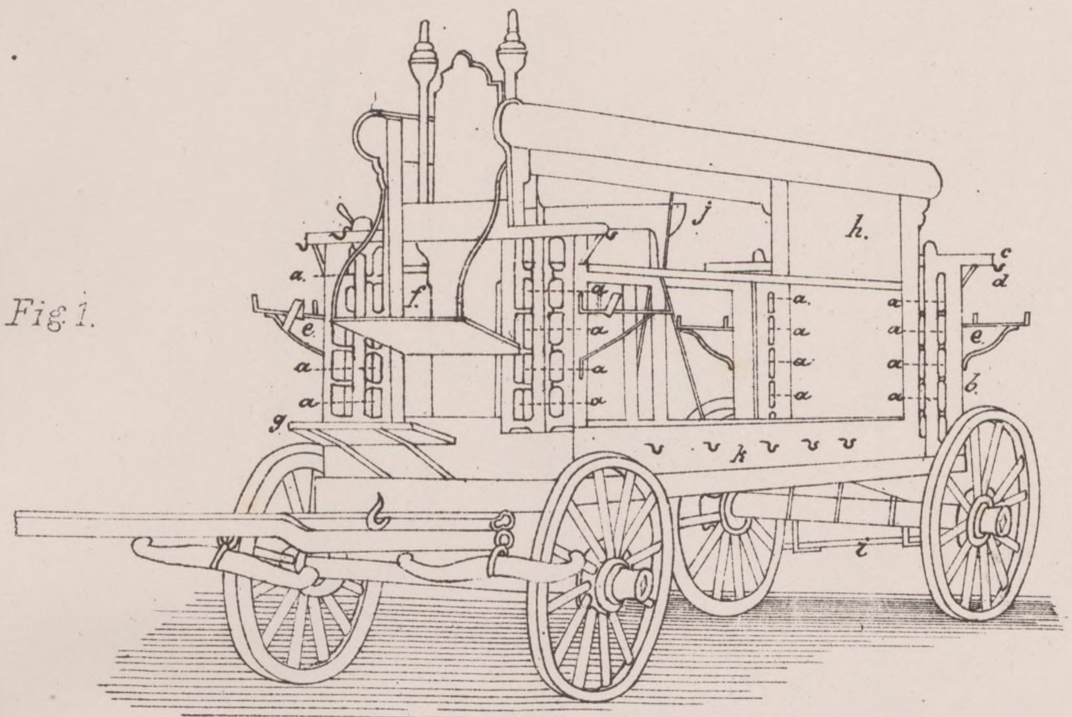
$y=x^3+x^2$				$y=x^4+x^2$		$y=x^4-x^2$	
x	y	x	y	x	y	x	y
+ 0.1	+ 0.011	− 0.1	+ 0.009	± 0.1	+ 0.010	± 0.1	− 0.010
0.2	0.048	0.2	0.032	0.2	0.042	0.2	0.038
0.3	0.117	0.3	0.063	0.3	0.098	0.3	0.082
0.4	0.224	0.4	0.096	0.4	0.186	0.4	0.134
0.5	0.375	0.5	0.125	0.5	0.313	0.5	0.188
0.6	0.576	0.6	0.144	0.6	0.490	0.6	0.230
0.7	0.833	0.7	0.147	0.7	0.730	0.7	0.250
0.8	1.152	0.8	0.128	0.8	1.050	0.8	0.230
0.9	1.539	0.9	0.081	0.9	1.466	0.9	0.154
1.0	2.000	1.0	0.000	1.0	2.000	1.0	0.000
1.1	2.541	1.1	− 0.121	1.1	2.674	1.1	+ 0.254
1.2	3.168	1.2	0.288	1.2	3.514	1.2	0.634
1.3	3.887	1.3	0.507	1.3	4.546	1.3	1.166
1.4	4.704	1.4	0.784	1.4	5.802	1.4	1.882
1.5	5.625	1.5	1.125	1.5	7.313	1.5	2.813
1.6	6.656	1.6	1.536	1.6	9.114	1.6	3.994
1.7	7.803	1.7	2.023	1.7	11.242	1.7	5.462
1.8	9.072	1.8	2.592	1.8	13.738	1.8	7.258
1.9	10.469	1.9	3.249	1.9	16.642	1.9	9.422
2.0	12.000	2.0	4.000	2.0	20.000	2.0	12.000
2.1	13.671	2.1	4.851	2.1	23.858	2.1	15.038
2.2	15.488	2.2	5.308			2.2	18.586
		2.3	6.877			2.3	22.694
		2.4	8.064				
		2.5	9.375				
		2.6	10.816				
		2.7	12.393				

Podziatka dla figur 5 i 6.



WÓZ REKWIZYTOWY DLA STRAŻY OGNIOWYCH
pomysłu Wł. Tarczyńskiego.

Fig. 1.



TWIERDZENIE PITAGORESA.

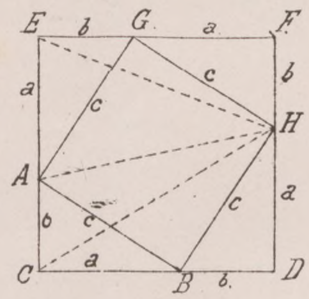
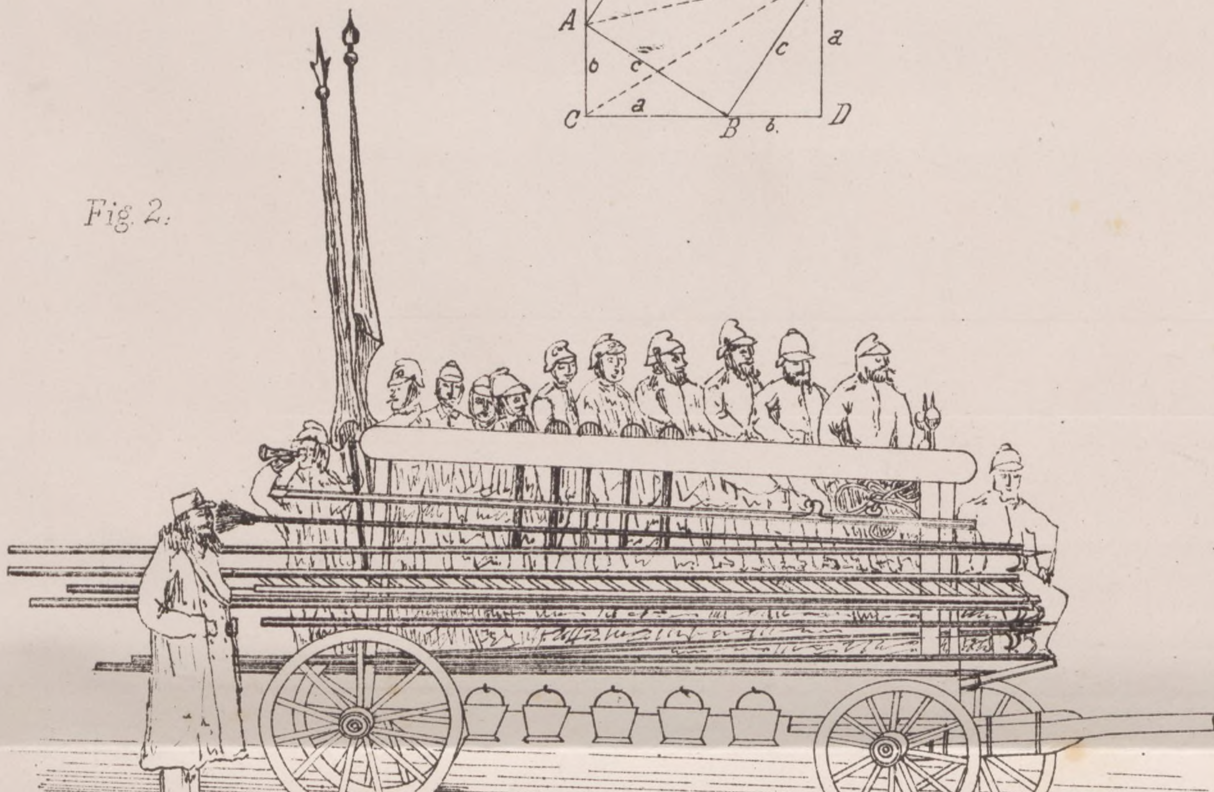
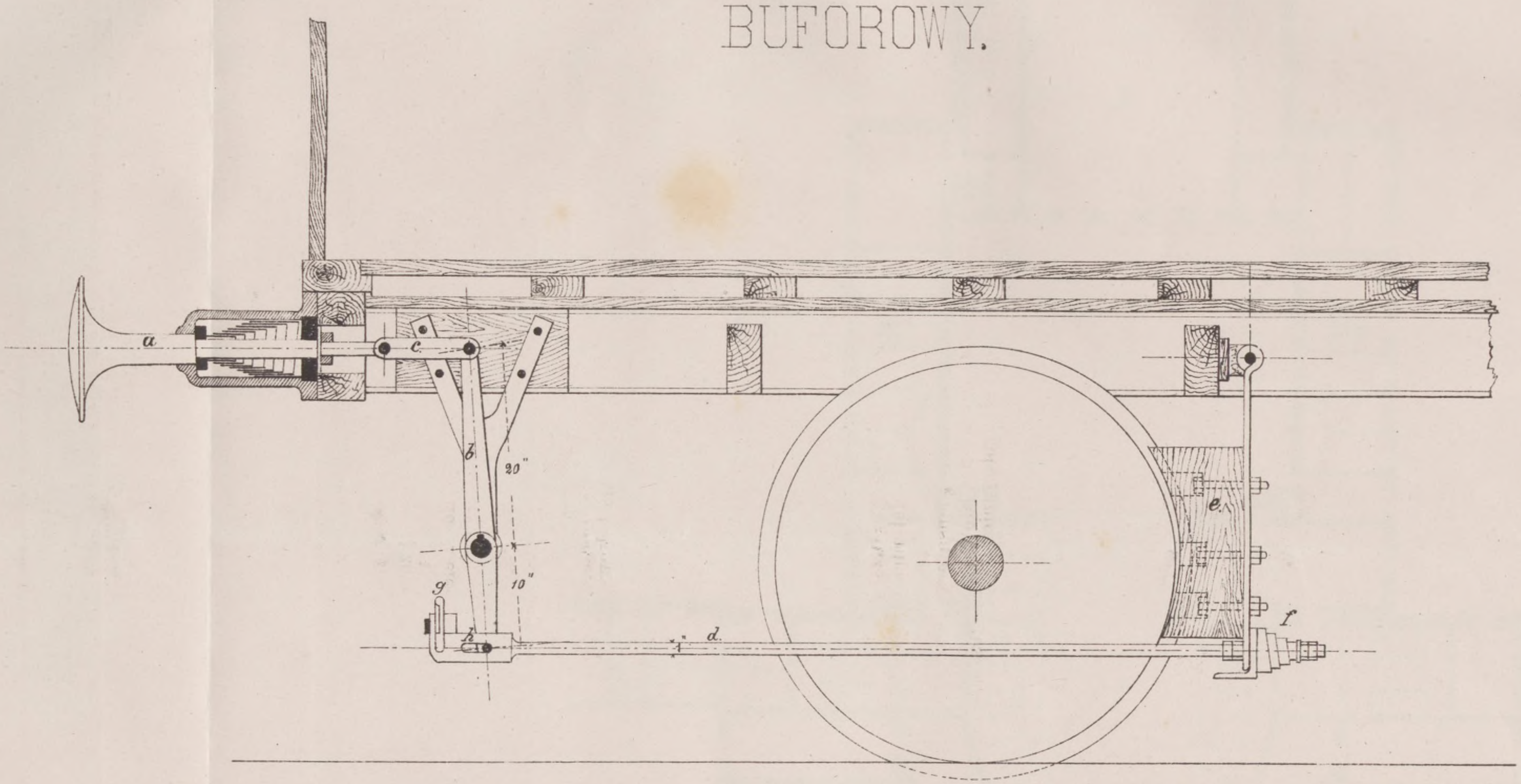


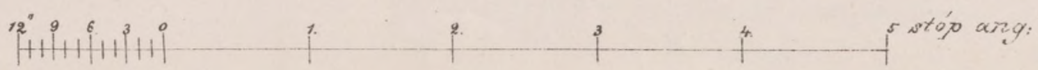
Fig. 2.



HAMULEC SAMODZIAŁAJĄCY
BUFOROWY.

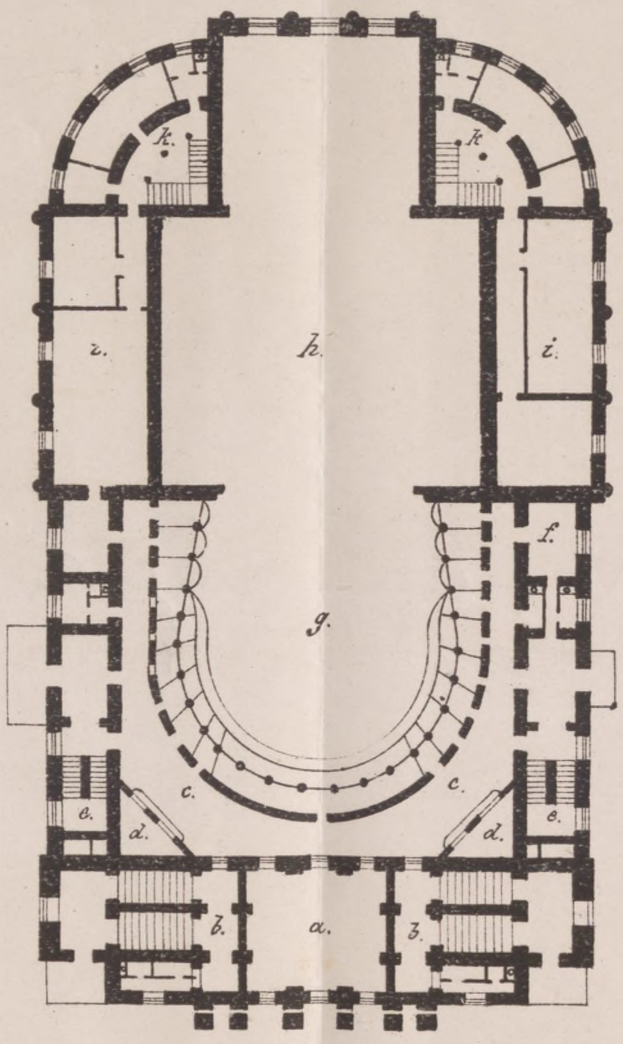


PODZIAŁKA 1:16.



NOWY TEATR LUDOWY W PESZCIE

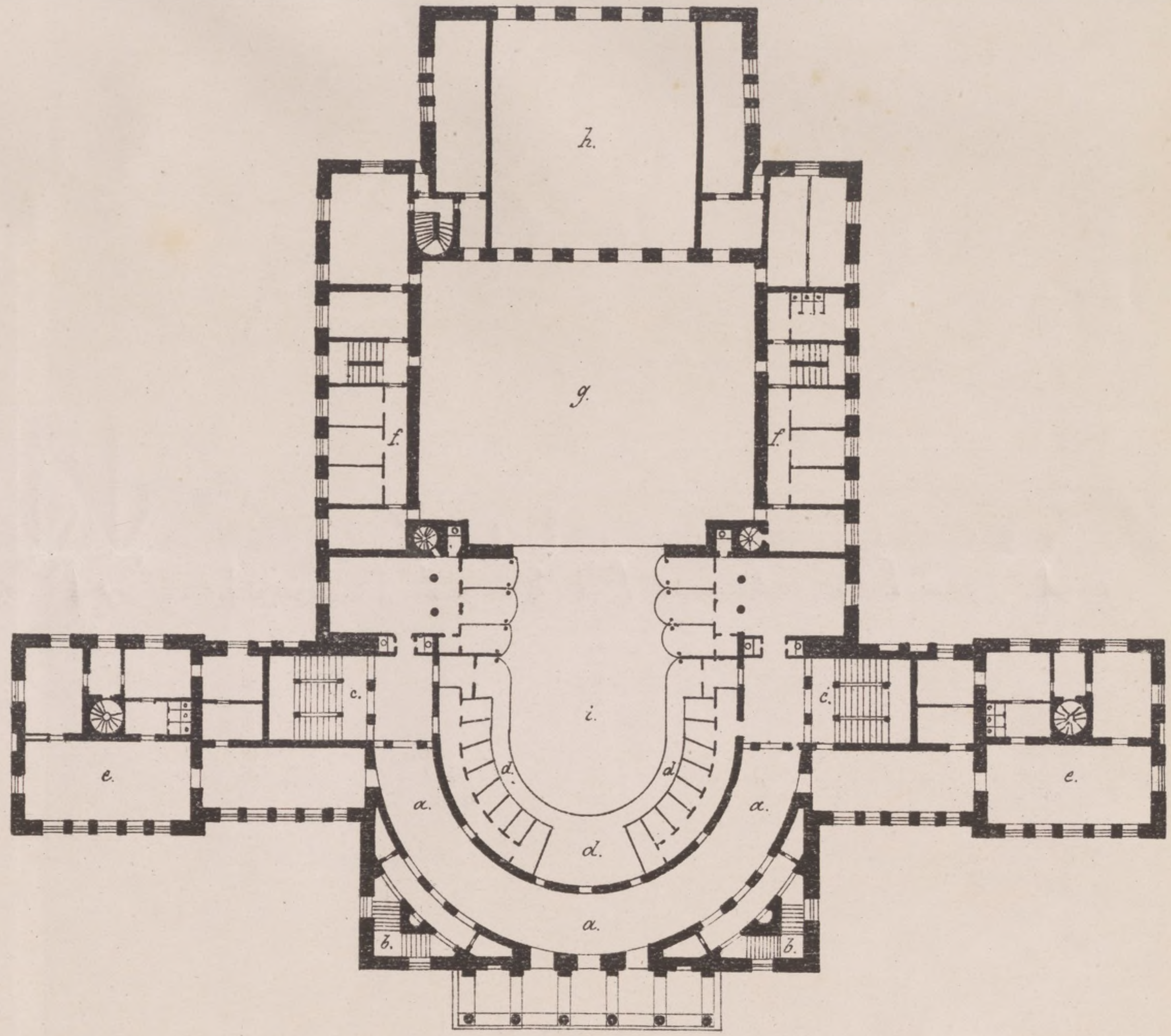
Plan I. piętra



a. Foyer.
b. Schody dla galeryi.
c. Korytarz lożowy.
d. Garderoby.
e. Schody dla lóż.
f. Salon do loży cesarskiej.
g. Widownia.
h. Scena.
i. Garderoby.
k. Schody dla sceny.

TEATR OPERY W LIPSKU

Plan piętra.



a. Foyer.
b. Schody dla piętr wyższych.
c. Schody dla piętr niższych z krytym podjazdem na parterze.
d. Amfiteatr z balkonem.
e. Restauracja i cukiernia.
f. Garderoby.
g. Scena.
h. Składy – na piętrze malarnia.
i. Widownia.

10. 5. 0. 10. 20. 30. 40 Mtr.

MOSTY ŁUKOWE.

Fig. 1.

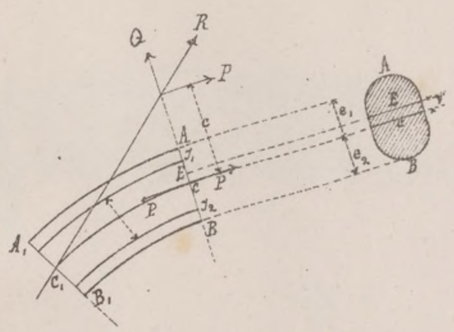


Fig. 2.

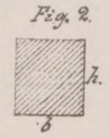


Fig. 3a.

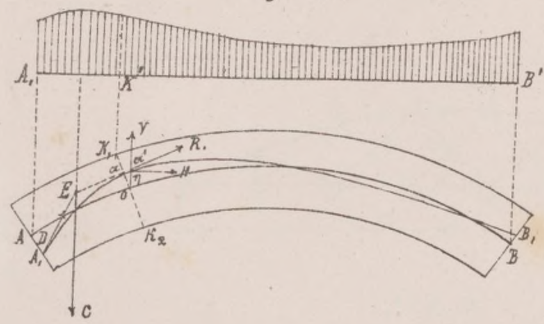


Fig. 3b.

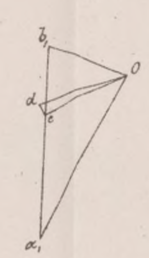


Fig. 4.

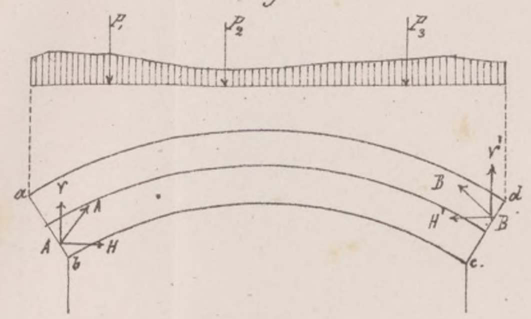


Fig. 5.

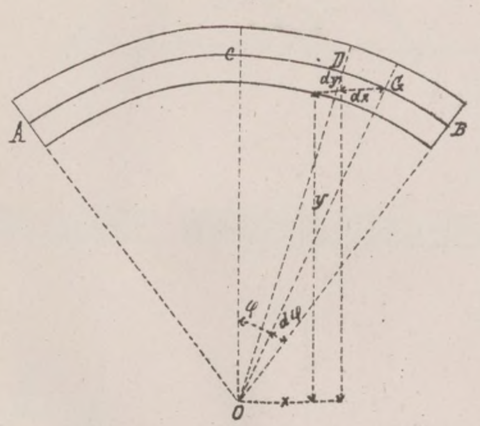


Fig. 6.

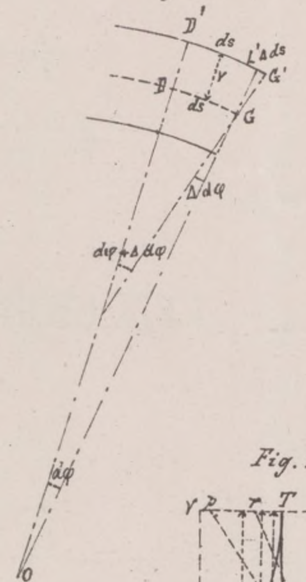


Fig. 7.

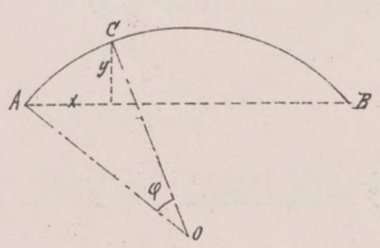


Fig. 9.

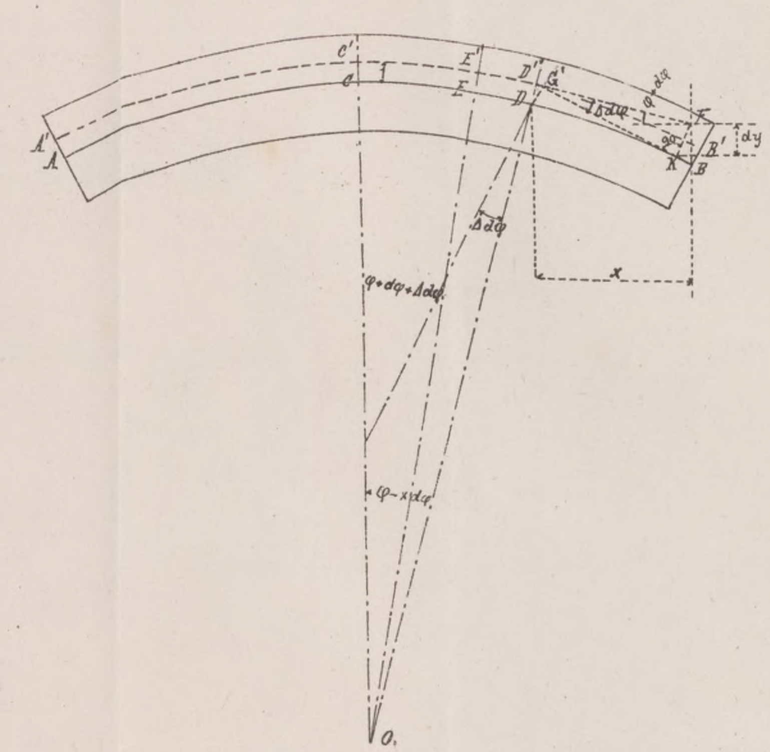


Fig. 11.

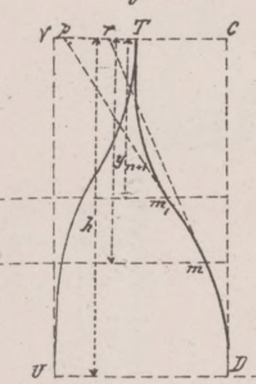


Fig. 12.



Fig. 8.

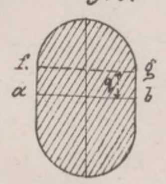


Fig. 10.

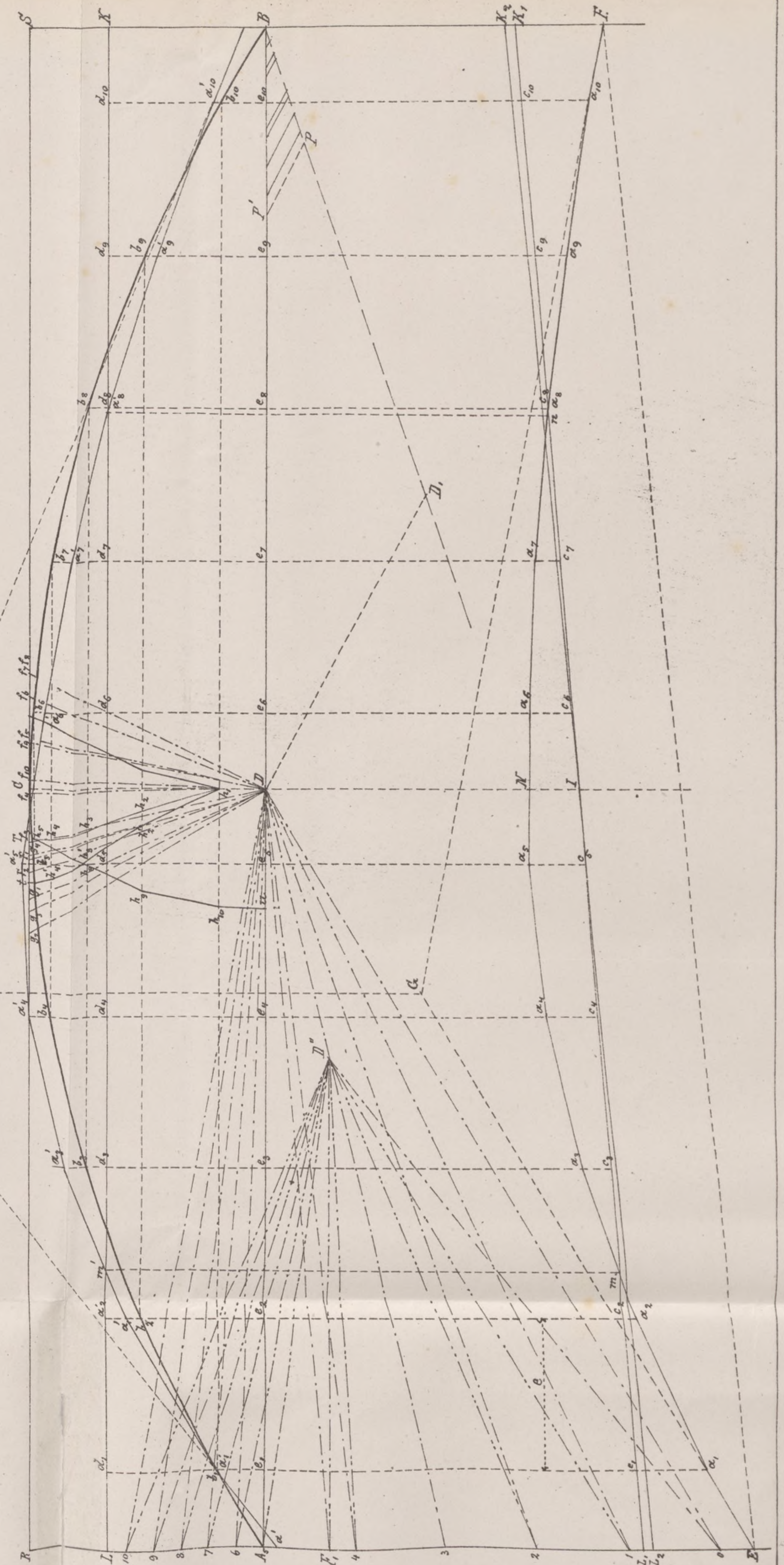


Fig. 13.

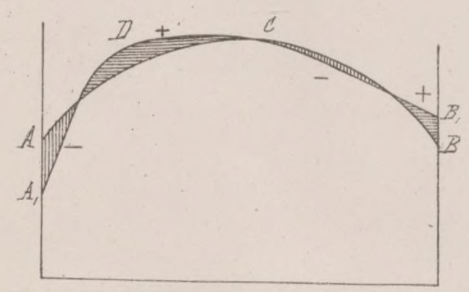


Fig. 14.



Fig. 15.

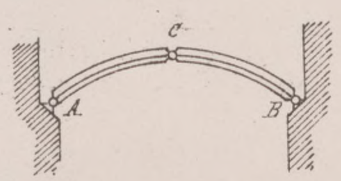


Fig. 16a.

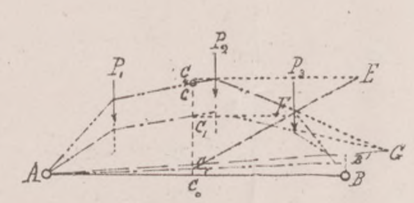


Fig. 16b.

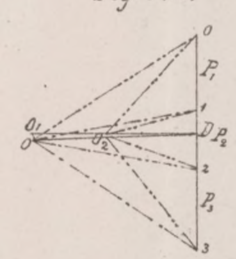


Fig. 17.

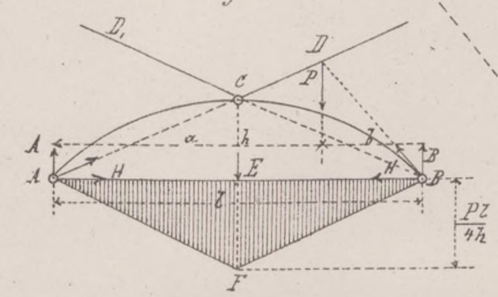


Fig. 18.

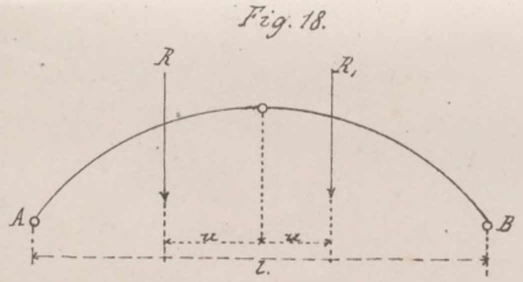


Fig. 20

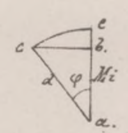


Fig. 21.

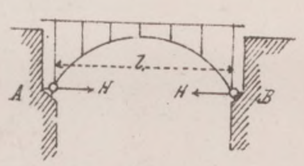


Fig. 22.

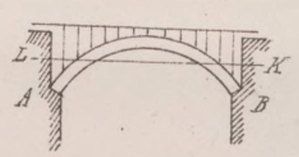


Fig. 23

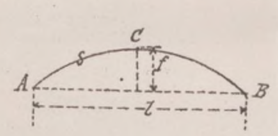


Fig. 25.

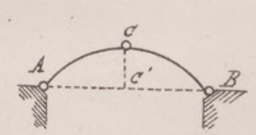


Fig. 1.

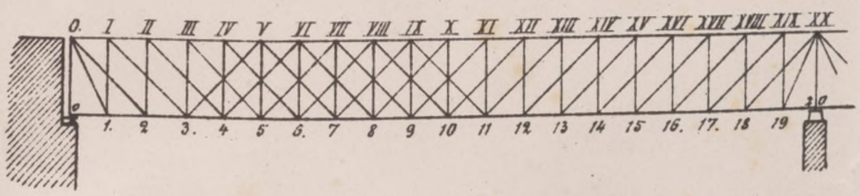


Fig. 2.

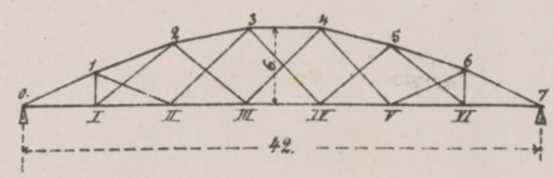


Fig. 3.

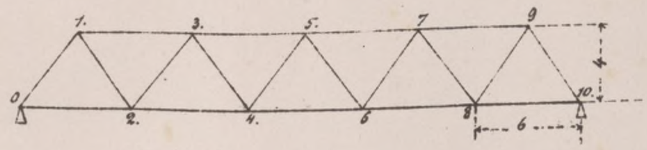
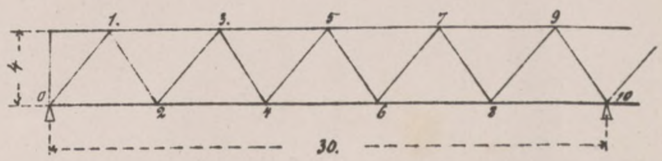
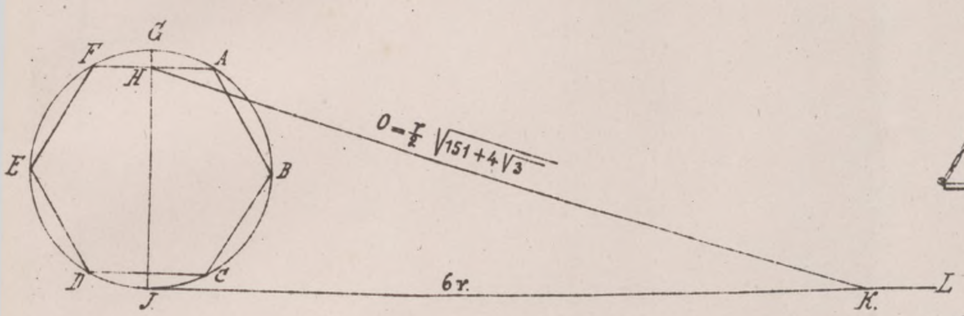


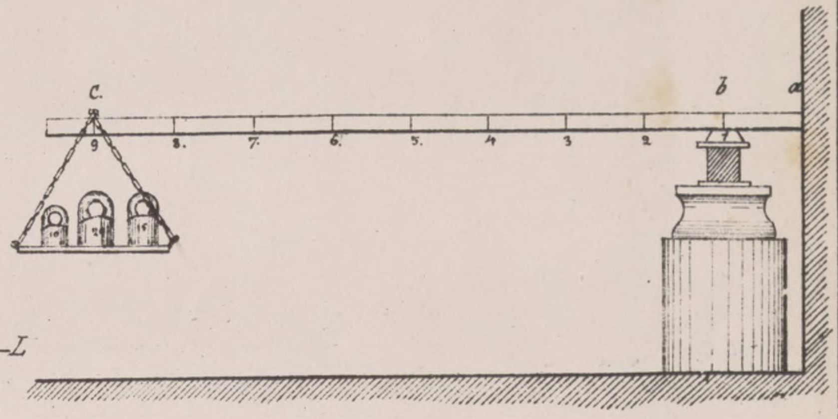
Fig. 4.



PRZYBLIŻONE WYPROSTOWANIE OKRĘGU KOŁA.



PRÓBA KAMIENIA SZYDŁOWIECKIEGO.



TWIERDZENIE PITAGORESA.

